



TUGAS AKHIR – RC14 - 1501

**PERENCANAAN PONDASI SILO DAN TIMBUNAN
SERTA PERKUATANNYA PADA LNG
REGASIFICATION PLANT DI PLTGU KALSEL
PEAKER 200 MW, BARITO KUALA, KALIMANTAN
SELATAN**

BELIA WIDYASARI PUTRI
NRP. 03111440000048

Dosen Pembimbing I
Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERENCANAAN PONDASI SILO DAN TIMBUNAN
SERTA PERKUATANNYA PADA LNG
REGASIFICATION PLANT DI PLTGU KALSEL
PEAKER 200 MW, BARITO KUALA, KALIMANTAN
SELATAN**

BELIA WIDYASARI PUTRI
NRP 03111440000048

Dosen Pembimbing I
Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



FINAL PROJECT – RC14-1501

**TANK FOUNDATION DESIGN, EMBANKMENT AND
ITS REINFORCEMENT AT LNG REGASIFICATION
PLANT IN PLTGU KALSEL PEAKER 200 MW,
BARITO KUALA, KALIMANTAN SELATAN**

BELIA WIDYASARI PUTRI
NRP 03111440000048

Academic Supervisor I
Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.

Academic Supervisor II
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental, and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018

**PERENCANAAN PONDASI SILO DAN TIMBUNAN
SERTA PERKUATANNYA PADA LNG REGASIFICATION
PLANT DI PLTGU KALSEL PEAKER 200 MW, BARITO
KUALA, KALIMANTAN SELATAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

BELIA WIDYASARI PUTRI
NRP. 031114400000048

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.



(Pembimbing I)

2. Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

(Pembimbing II)

SURABAYA

JULI, 2018

**PERENCANAAN PONDASI SILO DAN TIMBUNAN
SERTA PERKUATANNYA PADA LNG *REGASIFICATION*
PLANT DI PLTGU KALSEL PEAKER 200MW, BARITO
KUALA, KALIMANTAN SELATAN**

Nama Mahasiswa : Belia Widyasari Putri
NRP : 03111440000048
Departemen : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Pembimbing :
1. Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
2. Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Abstrak

Pada tahun 2016, kebutuhan listrik di Indonesia mencapai 217 TWh. Prakiraan kebutuhan listrik pada tahun 2025 mencapai 457 TWh dengan rasio kebutuhan listrik wilayah Kalimantan sebesar 10,0 % (PT PLN, 2016). Kenaikan kebutuhan listrik sebesar 8,6% ini, menyebabkan pemerintah membuat kebijakan berupa membangun PLTGU Kalsel Peaker 200 MW, di kawasan sungai Barito, Kab. Barito Kuala, Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi yang bersebelahan dengan sungai rencananya akan di buat peninggian elevasi tanah +5,00 m LWS akibat tingginya pasang surut air yang terjadi. Perencanaan tersebut dilaksanakan di lokasi yang dominan lempung lunak ($NSPT < 10$) yang memiliki karakteristik mampat yang besar dan daya dukung rendah sehingga harus dilakukan perbaikan tanah. Perbaikan tanah dasar yang direncanakan, menggunakan sistem preloading yang dikombinasi Pre-fabricated Vertical Drain (PVD) dengan variasi kedalaman 1/3D, 2/3D dan setebal lapisan compressible. PVD ini direncanakan pada kedalaman yang bervariasi untuk dapat menghasilkan biaya konstruksi yang optimal. LNG Regasification Plant yang berfungsi sebagai terminal penerima LNG pada proyek ini memiliki fasilitas berupa LNG Storage Tank, sehingga diperlukan perencanaan pondasi tangki penyimpanan (silo) LNG. Untuk mempercepat pemampatan setempat serta menaikkan daya

dukung tanah akibat beban besar dari LNG Storage Tank, diperlukan perencanaan metode Water Tank Preloading. Di sisi lain, lokasi LNG Regasification Plant yang berbatasan langsung dengan sungai juga membutuhkan perkuatan dinding penahan yang efektif untuk mencegah kelongsoran. Perencanaan alternatif dinding berupa secant pile dan soldier pile. Semua alternatif dipilih berdasarkan biaya material yang paling ekonomis. Dari hasil perencanaan, diketahui bahwa perencanaan yang paling ekonomis adalah perencanaan timbunan dengan PVD yang dipasang 2/3D pada lapisan tanah lunak sampai kedalaman 23m, dengan biaya Rp 25,804,480,500.00, pondasi dalam pada LNG Storage Tank Diameter 60cm panjang 41m dengan biaya Rp 13,469,412,000.00, dan dinding penahan tanah berupa anchored secant pile panjang 45m dengan biaya Rp2,514,316,273.00. Total biaya material yang paling ekonomis untuk semua pilihan alternatif adalah Rp 41,788,208,773.00.

Kata Kunci: Preloading, Water Tank Preloading, PVD, Pondasi Tangki, Secant Pile, Soldier Pile.

**TANK FOUNDATION DESIGN , EMBANKMENT AND
ITS REINFORCEMENT AT LNG REGASIFICATION
PLANT IN PLTGU KALSEL PEAKER 200 MW, BARITO
KUALA, KALIMANTAN SELATAN**

Student Name : Belia Widyasari Putri
Student's Number : 03111440000048
Department : Civil Engineering, FTSLK-ITS
Supervisor I : Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Supervisor II : Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Abstract

In 2016, electricity demand in Indonesia reaches 217 TWh. The estimated electricity demand in 2025 reaches 457 TWh with Kalimantan's electricity demand ratio of 10.0% (PT PLN, 2016). The increase in electricity demand by 8.6%, causing the government to make a policy in the form of build PLTGU Kalsel Peaker 200 MW, in the area of Barito River, Kab. Barito Kuala, South Kalimantan Province. The location adjacent to the river is planned to make elevation of ground +5.00 m LWS due to the high tidal water that occurs. The planning is carried out at the dominant location of soft clay ($NSPT < 10$) which has a large compressible characteristic and low bearing capacity so that soil improvement method must be performed. Soil improvement method, using a preloading system combined with Pre-fabricated Vertical Drain (PVD) with 1/3D, 2/3D depth and as thick as the compressible soil layer. The PVD is designed at varying depths to produce optimal construction costs. The LNG Regasification Plant which functions as LNG receiving terminal in this project has LNG Storage Tank facility, so that LNG storage tank foundation design is required. To advance local settlement and improve the bearing capacity of the soil due to the large load of LNG Storage Tank, it is necessary to plan the Water Tank Preloading method. On the other hand, the location of the LNG Regasification Plant which is directly adjacent to the river also requires the reinforcement of an effective retaining wall to prevent sliding. Secant pile and soldier pile are the

alternative retaining wall designed. All alternatives are selected based on the most economical material cost. From the result of design, it is known that the most economical design is the design of embankment with PVD installed 2/3D on soft soil layers up to a depth of 23m, at a cost of Rp 25,804,480,500.00, the foundation in LNG Storage Tank Diameter 60cm length 41m with cost Rp 13,469,412,000.00, and anchored secant pile with a length of 45m with a cost of Rp 2,514,316,273.00. The most economical material cost for all alternative options is Rp 41,788,208,773.00.

Keywords: Preloading, Water Tank Preloading, PVD, Tank Foundation, Secant Pile, Soldier Pile

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PERENCANAAN PONDASI SILO DAN TIMBUNAN SERTA PERKUATANNYA PADA LNG *REGASIFICATION PLANT* DI PLTGU KALSEL PEAKER 200 MW, BARITO KUALA, KALIMANTAN SELATAN”.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga dari penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil.
2. Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan akademik dan non-akademik dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan akademik, teknik penulisan dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Teman pergumulan Kwartet ku, Ulin, Bila, dan Firda yang selalu menemani dalam keadaan suka maupun duka.
5. Teman-teman Bidang Geoteknik yang selalu saling mendukung dan memberikan semangat satu sama lain.
6. Teman-teman satu kos Mitra Jaya, Qorina, Aula, dan Fatma yang berjuang bersama setiap pagi dan malam untuk mengerjakan Tugas Akhir.
7. Teman-teman S-57, angkatan 2014 departemen Teknik Sipil ITS yang telah berjuang bersama penulis selama empat tahun ini.
8. M. Farhan Sasongko, grup WIFI, tim malang, tim surabaya, tim osis, tim karawitan, ketua kelas 7A, anggota D'Craco 8c, anggota Scream 9c, sekaligus junior S58 di

Teknik Sipil ITS yang membuat saya menghargai hidup agar bermanfaat di dunia.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Surabaya, Juli 2018
Belia Widyasari Putri

DAFTAR ISI

Abstrak	iv
Abstract	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Beban Perencanaan	7
2.2 Regasifikasi LNG.....	8
2.3 Pasang Surut.....	9
2.4 Korelasi Parameter Tanah	10
2.5 Pemampatan.....	13
2.5.1 Pemampatan Segera (Si)	14
2.5.2 Pemampatan Konsolidasi	14
2.5.3 Parameter dan Distribusi Tekanan Tanah.....	16

2.6 Perhitungan Tinggi Timbunan	18
2.7 Waktu Pemampatan Tanah.....	20
2.7.1 Waktu Pemampatan	20
2.7.2 Percepatan Waktu Pemampatan	21
2.8 Timbunan Bertahap	26
2.8.1 Peningkatan Daya Dukung Tanah Dasar.....	26
2.8.2 Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap.....	27
2.9 Stabilisasi Lereng	28
2.10 Perkuatan Timbunan	28
2.10.1 <i>Geotextile</i>	28
2.10.2 Cerucuk.....	29
2.11 Tekanan Tanah Lateral.....	33
2.11.1 Tekanan Tanah Lateral Aktif	33
2.11.2 Tekanan Tanah Lateral Pasif.....	34
2.12 Perkuatan Dinding Kolam	35
2.12.1 Perencanaan <i>Secant Pile</i>	35
2.12.2 Perencanaan <i>Soldier Pile</i>	36
2.13 Pondasi Dalam	38
2.14 Daya Dukung Tiang Berdasarkan Hasil SPT	42
2.14.1 Koreksi Terhadap Muka Air	43
2.14.2 Koreksi Terhadap Overburden Pressure.....	43
2.15 Program Bantu Geoteknik	44
2.15.1 <i>Dxstabl</i>	44
2.15.2 <i>Plaxis</i>	44
BAB III	45

METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1 Bagan Alir.....	45
3.2 Penjelasan Bagan Alir	49
3.2.1 Studi Literatur	49
3.2.2 Pengumpulan Data	49
3.2.3 Analisis Kondisi Tanah Dasar.....	49
3.2.4 Analisa Kondisi Pasang Surut Air Sungai.....	49
3.2.5 Analisa Batimetri	49
3.2.6 Perhitungan Beban	49
3.2.7 Perencanaan Tinggi <i>Preloading</i> Timbunan Awal (H inisial).....	50
3.2.8 Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dengan PVD ...	50
3.2.9 Perhitungan Kenaikan Daya Dukung akibat Timbunan Bertahap.....	50
3.2.10 Perhitungan Daya Dukung 1 Tiang	50
3.2.11 Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup	50
3.2.12 Perencanaan <i>Pile Cap</i>	50
3.2.13 Perencanaan Perkuatan Tanah dengan Cerucuk dan <i>Geotextile</i>	51
3.2.14 Perencanaan Dinding Kolam Dermaga dengan <i>Secant Pile</i>	51
3.2.15 Perencanaan Dinding Kolam Dermaga dengan <i>Soldier Pile</i>	51
3.2.16 Pemilihan Alternatif berdasarkan Biaya Material yang Paling Murah	51
3.2.17 Kesimpulan dan Saran	51
BAB IV	53

ANALISIS DATA	53
4.1 <i>Layout</i> PLTGU Kalsel Peaker 200 MW	53
4.2 Data Titik NSPT	53
4.3 Korelasi Parameter Tanah	56
4.3.1 Korelasi <i>Cohesionless Soil</i>	56
4.3.2 Korelasi <i>Cohesive Soil</i>	57
4.4 Data Tanah Timbunan	59
4.5 Data Beban	60
4.5.1 Beban Operasional	60
4.5.2 Beban <i>LNG Storage Tank</i>	60
4.6 Data Pasang Surut	60
4.7 Perencanaan Timbunan	61
4.8 Data Spesifikasi Bahan	62
4.8.1 PVD	62
4.8.2 PHD	62
4.8.3 <i>Geotextile</i>	62
4.8.4 Spun Pile	63
4.8.5 <i>Soldier Pile</i>	63
4.8.6 <i>Secant Pile</i>	63
BAB V	65
PERENCANAAN <i>PRELOADING</i> DAN PERBAIKAN TANAH DASAR	65
5.1 Perhitungan Timbunan <i>Preloading</i>	65
5.2 Perhitungan Pemampatan Konsolidasi (<i>Sc</i>)	66
5.2.1 Tegangan Overburden Efektif dan Tegangan Prakonsolidasi	66

5.2.2 Distribusi Tegangan Akibat Timbunan	67
5.2.3 Nilai Pemampatan (S_c)	67
5.3 Pemampatan Segera (S_i)	68
5.4 Pemampatan Total.....	69
5.5 Perhitungan Tinggi Timbunan Awal ($H_{initial}$) dan Tinggi Timbunan Akhir (H_{final}).....	69
5.6 Perhitungan Waktu Pemampatan Tanpa PVD.....	75
5.7 Perencanaan <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	77
5.7.1 Perhitungan Derajat Konsolidasi Vertikal (U_v)	78
5.7.2 Perhitungan Derajat Konsolidasi Horizontal (U_h)	78
5.7.3 Perhitungan Derajat Konsolidasi Rata-Rata (U)	79
5.8 Perencanaan Prefabricated Horizontal Drain (PHD)	82
5.9 Perhitungan <i>Overlay</i> dan Penentuan Lama Waktu <i>Overlay</i>	83
5.10 Penimbunan Bertahap	86
5.10.1 Penentuan H_{kritis}	87
5.10.2 Perhitungan Tegangan di Tiap Lapisan Tanah untuk Derajat Konsolidasi (U) 100%	88
5.10.3 Perhitungan Tegangan di Tiap Lapisan Tanah untuk Derajat Konsolidasi (U) < 100%	89
5.10.4 Perhitungan Nilai C_u Baru	89
5.10.5 Perhitungan Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap	89
5.11 Perkuatan dengan <i>Geotextile</i> dan <i>Micropile</i>	89
5.11.1 Perhitungan <i>Geotextile</i>	89
5.11.2 Perhitungan <i>Micropile</i>	93
5.12 Perencanaan Metode <i>Water Tank Preloading</i>	95

BAB VI.....	97
PERENCANAAN PONDASI LNG <i>STORAGE TANK</i>	97
6.1 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Cu Baru	97
6.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dalam 1 Tiang	104
6.3 Pembebanan Tangki	107
6.3.1 Beban Mati	107
6.3.2 Beban Hidup	107
6.3.3 Beban Angin	107
6.3.4 Beban Gempa	107
6.3.5 Kombinasi Beban Tiang dalam Kelompok	109
6.4 Perhitungan Daya Dukung Tiang dalam Kelompok	109
6.4.1 Pemilihan Tiang Pancang	112
6.4.2 Kontrol Tiang Pancang	112
6.5 Perencanaan Poer Tangki	115
BAB VII.....	121
PERENCANAAN PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH.....	121
7.1 Geometri dan Pembebanan Perencanaan Dinding Penahan Tanah	121
7.2 Perencanaan Dinding Tanpa Angkur.....	123
7.3 Perencanaan Dinding dengan Angkur	125
7.4 Perencanaan Profil Dinding Penahan	129
7.4.1 <i>Secant Pile</i>	129
7.4.2 <i>Soldier Pile</i>	130
7.4.3 <i>Anchored Pile</i>	131

7.5 Analisa Stabilitas dengan Program Bantu	134
BAB VIII	137
PERHITUNGAN BIAYA VOLUME MATERIAL	137
8.1 Alternatif Perbaikan Tanah	137
8.1.1 PVD	137
8.1.2 PHD	137
8.1.3 Overlay	137
8.1.4 Timbunan Bertahap.....	138
8.1.5 Perkuatan <i>Geotextile</i>	138
8.1.6 Perkuatan <i>Micropile</i>	139
8.1.7 Biaya Total Alternatif Timbunan	139
8.2 Pondasi Tangki.....	139
8.2.1 <i>Pile</i> D60.....	139
8.2.2 <i>Poer</i>	139
8.2.3 Biaya Total Pondasi Tangki	140
8.3 Alternatif Dinding Penahan Tanah	140
8.3.1 <i>Secant Pile</i>	140
8.3.2 <i>Soldier Pile</i>	140
8.4 Total Biaya Alternatif Pilihan	141
BAB IX	143
KESIMPULAN	143
9.1 Kesimpulan	143
9.2 Saran	146
DAFTAR PUSTAKA.....	147
LAMPIRAN I : LAYOUT PROYEK, TOPOGRAFI DAN PASANG SURUT.....	149

LAMPIRAN II : DATA N-SPT DAN BORLOG.....	153
LAMPIRAN III : SPESIFIKASI BAHAN	156
LAMPIRAN IV : KORELASI TANAH	160
LAMPIRAN V : <i>PRELOADING SETTLEMENT</i>	161
LAMPIRAN VI : PERENCANAAN PVD	173
LAMPIRAN VII : <i>OVERLAY</i>	182
LAMPIRAN VIII : TIMBUNAN BERTAHAP	184
LAMPIRAN IX : PERENCANAAN <i>GEOTEXTILE</i> DAN <i>MICROPILE</i>	215
LAMPIRAN X : <i>SETTLEMENT</i> TANGKI DENGAN PARAMETER BARU.....	220
LAMPIRAN XI : PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 TIANG- BAZARAA	223
LAMPIRAN XII : PERENCANAAN DINDING	227
LAMPIRAN XIII: GAMBAR PERENCANAAN	234
BIODATA PENULIS	Error! Bookmark not defined. 235

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi PLTGU Kalsel <i>Peaker</i> 200MW	1
Gambar 1. 2 Pembagian Zona Kawasan (Zona A, B, dan C).....	2
Gambar 1. 3 Rencana Perkuatan Sisi Sungai	3
Gambar 2. 1 Elevasi Perencanaan	8
Gambar 2. 2 Diagram Pengaruh Tegangan Tanah Akibat Timbunan	17
Gambar 2. 3 Pengaruh Tegangan Vertikal di Bawah Timbunan.	18
Gambar 2. 4 Kedudukan Timbunan Saat Mengalami Pemampatan	19
Gambar 2. 5 Sketsa <i>Vertical Drain</i> di Bawah Timbunan	22
Gambar 2. 6 Pola Pemasangan <i>Vertical Drain</i>	23
Gambar 2. 7 Diameter Lingkaran Ekuivalen untuk PVD	23
Gambar 2. 8 Timbunan Diletakkan Secara Bertahap	26
Gambar 2. 9 Asumsi Gaya yang Diterima Cerucuk.....	30
Gambar 2. 10 Grafik Nilai f (NAVFAC DM-7,1971)	31
Gambar 2. 11 Grafik Nilai F_M (NAVFAC DM-7,1971)	32
Gambar 2. 12 Perencanaan <i>Secant Pile</i>	35
Gambar 2. 13 Konstruksi Soldier Pile (a) Tampak Depan (b) Tampak Atas	37
Gambar 3.1 Bagan Alir Tugas Akhir.....	48
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek	54
Gambar 4. 2 Hubungan N-SPT terhadap Kedalaman Titik Bor..	54
Gambar 4. 3 Korelasi N-SPT terhadap Berat Jenis <i>Cohesionless Soil</i>	56
Gambar 4. 4 Korelasi N-SPT dengan Sudut Geser <i>Cohesionless Soil</i>	57
Gambar 4. 5 Korelasi N-SPT Terhadap Berat Jenis (<i>Cohesive Soil</i>)	57
Gambar 4. 6 Grafik Korelasi LL dengan C_v	58
Gambar 4. 7 Grafik Korelasi LL dengan PI	58
Gambar 4. 8 Data Pasang Surut PLTGU	60
Gambar 4. 9 Lokasi Penimbunan Zona A.....	61
Gambar 4. 10 Sketsa Timbunan	62

Gambar 5. 1 Grafik Hubungan H-Final terhadap H-Initial pada Alternatif PVD Penuh	72
Gambar 5. 2 Grafik Hubungan H-Final terhadap <i>Settlement</i> Total pada Alternatif PVD Penuh	72
Gambar 5. 3 Grafik Hubungan H-Final terhadap H-Initial pada Alternatif PVD 2/3D	73
Gambar 5. 4 Grafik Hubungan H-Final terhadap <i>Settlement</i> Total pada Alternatif PVD 2/3D	73
Gambar 5. 5 Grafik Hubungan H-Final terhadap H-Initial pada Alternatif PVD 1/3D	74
Gambar 5. 6 Grafik Hubungan H-Final terhadap <i>Settlement</i> Total pada Alternatif PVD 1/3D	74
Gambar 5. 7 Grafik Hubungan U terhadap Waktu dengan Variasi Kedalaman PVD Penuh.....	80
Gambar 5. 8 Grafik Hubungan Derajat Konsolidasi U terhadap Waktu dengan Variasi PVD 2/3 Kedalaman	80
Gambar 5. 9 Grafik Hubungan Derajat Konsolidasi U terhadap Waktu dengan Variasi PVD 1/3 Kedalaman	81
Gambar 5. 10 Grafik Hubungan Waktu Pemampatan dengan Sisa Pemampatan pada PVD 2/3D.....	86
Gambar 5. 11 Grafik SF Hkritis	87
Gambar 6. 1 Lokasi Perencanaan Pondasi LNG <i>Storage Tank</i> pada LNG <i>Regasification Plant</i> (Zona A).....	99
Gambar 6. 2 Geometri Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dangkal	100
Gambar 6. 3 Grafik Hubungan q_2/q_1 dengan c_a/c_1	103
Gambar 6. 4 Grafik Hubungan ϕ_1 dengan K_s	104
Gambar 6. 5 Geometri Perhitungan Perencanaan Pondasi Dalam	105
Gambar 6. 6 Grafik Daya Dukung 1 Tiang Pancang	106
Gambar 6. 7 Permodelan Pondasi menggunakan Program SAP 2000	111
Gambar 7. 1 Lokasi Perkuatan Sisi Sungai.....	121
Gambar 7. 2 Geometri Perencanaan Dinding	122

Gambar 7. 3 Geometri Perencanaan Dinding Tanpa Angkur....	123
Gambar 7. 4 Gaya Horizontal pada Dinding Tanpa Angkur....	124
Gambar 7. 5 Geometri Perencanaan Dinding dengan Angkur ..	126
Gambar 7. 6 Gaya Lateral pada Dinding dengan Angkur.....	127
Gambar 7. 7 Sketsa Gambar Perencanaan <i>Secant Pile</i> sumber: (SNI 8460, 2017).....	129
Gambar 7. 8 Sketsa Gambar Perencanaan <i>Soldier Pile</i> sumber: (SNI 8460, 2017).....	130
Gambar 7. 9 Permodelan <i>Cantilever Secant Pile</i> dan <i>Cantilever Soldier Pile</i> pada Program PLAXIS	134
Gambar 7. 10 Permodelan <i>Anchored Secant Pile</i> dan <i>Anchored Soldier Pile</i> pada Program PLAXIS	135
Gambar 7. 11 <i>Total Displacement</i> pada <i>Cantilever Secant Pile</i> D1.5m.....	135

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban Operasional Perancangan	7
Tabel 2. 2 Tinggi Jagaan Rencana	8
Tabel 2. 3 Komposisi LNG	8
Tabel 2. 4 Hubungan Indeks Nilai Cc.....	11
Tabel 2. 5 Hubungan Indeks Nilai Cc menurut Rendon- Hererro,1980	11
Tabel 2. 6 Hubungan Korelasi N-SPT dengan Parameter Tanah menurut J.E. Bowles, 1974.....	12
Tabel 2. 7 Korelasi Parameter Tanah menurut Biarez & Favre, 1976	13
Tabel 2. 8 Korelasi Modulus Young dan Poisson Ratio	13
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Korelasi Parameter Tanah: (a) Bagian I; (b) Bagian II.....	59
Tabel 4. 2 Spesifikasi <i>Spun Pile</i> PT Jaya Beton	63
Tabel 5. 1 Rekapitulasi tebal Tanah yang Terlayani PVD	66
Tabel 5. 2 Tabel Perhitungan Si dengan Tinggi Variasi Timbunan 3m	69
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Perhitungan H-Initial, H-final, Settlement Total pada Alternatif PVD Penuh.....	70
Tabel 5. 4 Rekapitulasi Perhitungan H-Initial, H-final, Settlement Total pada Alternatif PVD 2/3D.....	71
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan H-Initial, H-final, Settlement Total pada Alternatif PVD 1/3D.....	71
Tabel 5. 6 Rekapitulasi H-Initial dan Settlement dengan Variasi Kedalaman PVD.....	75
Tabel 5. 7 Data Tanah D-04 untuk Perhitungan Waktu Pemampatan	76
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Kebutuhan PHD per-Kedalaman PVD..	83
Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan <i>Rate of Settlement</i> Sisa Pemampatan PVD 2/3D.....	85
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Overlay</i>	86
Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan SF H_{kritis} dengan Program Bantu <i>Xstabl</i>	87

Tabel 5. 12 SF Tahapan Timbunan dengan Cu Baru	88
Tabel 5. 13 Perhitungan Jumlah Kebutuhan <i>Geotextile</i> pada Alternatif PVD Kedalaman Penuh	91
Tabel 5. 14 Panjang Kebutuhan <i>Geotextile</i> pada Alternatif PVD Kedalaman Penuh Satu Sisi.....	92
Tabel 5. 15 Panjang Kebutuhan Total <i>Geotextile</i> pada Alternatif PVD Kedalaman Penuh.....	93
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Hasil Kebutuhan Perkuatan di Setiap Alternatif	95
Tabel 6. 1 Rekapitulasi Cu Baru.....	97
Tabel 6. 2 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Tiang dengan Variasi Jarak 2.5D.....	111
Tabel 6. 3 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Tiang dengan Variasi Jarak 3 D.....	111
Tabel 6. 4 Rekapitulasi Harga Total dari Variasi Jarak 2.5D....	112
Tabel 6. 5 Rekapitulasi Harga Total dari Variasi Jarak 3D.....	112
Tabel 7. 1 Parameter Tanah Baru	122
Tabel 7. 2 Hasil Persamaan Gaya dan Momen Dinding Tanpa Angkur	124
Tabel 7. 3 Hasil Persamaan Gaya dan Momen Dinding Dengan Angkur	127
Tabel 7. 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Program Bantu <i>Plaxis</i> Hasil Perencanaan Asli.....	136
Tabel 8. 1 Biaya Kebutuhan PVD	137
Tabel 8. 2 Biaya Kebutuhan PHD	137
Tabel 8. 3 Biaya Kebutuhan Overlay	137
Tabel 8. 4 Biaya Timbunan Bertahap	138
Tabel 8. 5 Biaya Kebutuhan <i>Geotextile</i>	138
Tabel 8. 6 Biaya Kebutuhan <i>Micropile</i>	139
Tabel 8. 7 Biaya Total Alternatif Perbaikan Tanah	139
Tabel 8. 8 Biaya Kebutuhan <i>Pile D60</i>	139
Tabel 8. 9 Biaya Kebutuhan Poer.....	139
Tabel 8. 10 Biaya Total Pondasi Tangki.....	140
Tabel 8. 11 Biaya <i>Cantilever Secant Pile</i>	140
Tabel 8. 12 Biaya <i>Anchored Secant Pile</i>	140

Tabel 8. 13 Biaya *Cantilever Soldier Pile* 140

Tabel 8. 14 Biaya *Anchored Soldier Pile* 141

Tabel 8. 15 Total Biaya Alternatif Pilihan..... 141

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

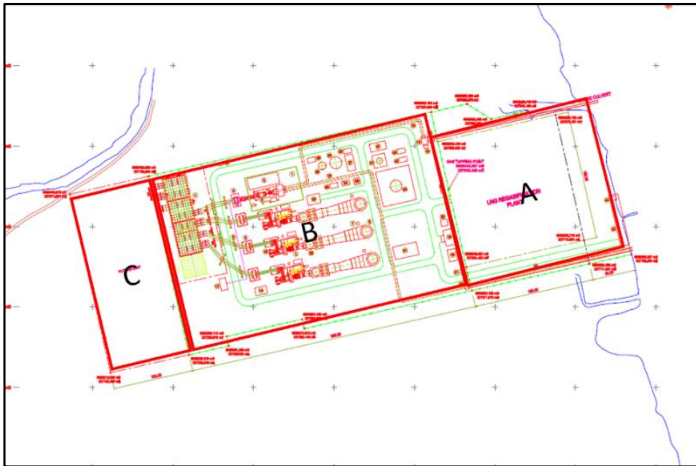
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kawasan industri serta rumah tinggal menyebabkan peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia, khususnya di wilayah Kalimantan. Pada tahun 2016, kebutuhan listrik di Indonesia mencapai 217 TWh. Prakiraan kebutuhan listrik pada tahun 2025 mencapai 457 TWh dengan rasio kebutuhan listrik wilayah Kalimantan sebesar 10,0 % (PT PLN, 2016). Kenaikan kebutuhan listrik sebesar 8.6% ini menyebabkan adanya kebijakan pemerintah untuk menambah porsi pembangkit berbahan bakar gas dan EBT yang optimal pada tahun 2025 sesuai dengan Kebijakan Energi Nasional (PP 79/2014) sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut. Salah satu alternatif yang direncanakan oleh pemerintah pada tahun 2019 adalah membangun PLTGU Kalsel Peaker 200 MW. Lokasi pembangunan proyek PLTGU Kalsel Peaker 200 MW berada di Desa Jelapat, Kecamatan Tamban, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan selatan seperti yang ditunjukkan Gambar 1. 1.



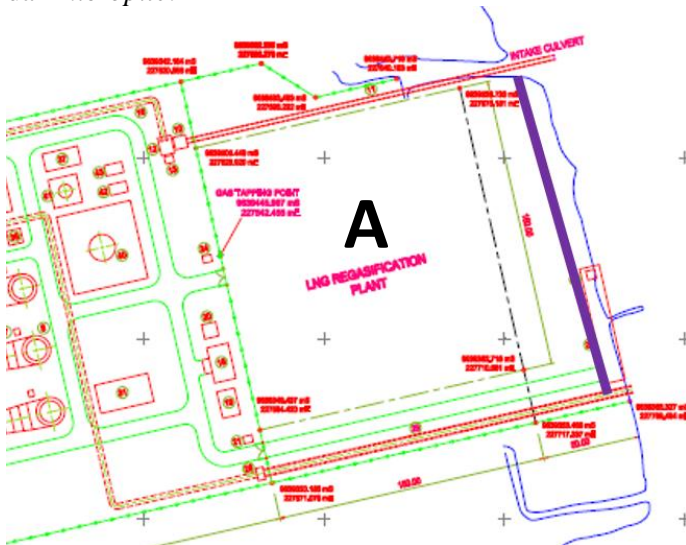
Gambar 1. 1 Lokasi PLTGU Kalsel *Peaker* 200MW
(Sumber : *Google Earth*)



Gambar 1. 2 Pembagian Zona Kawasan (Zona A, B, dan C)

PLGTU Kalsel Peaker 200 MW terbagi atas tiga bagian zona seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. 2 yang memiliki luas total sekitar 146600 m². Zona A merupakan LNG *Regasification Plant* atau terminal penerima LNG, Zona B merupakan integrasi instalasi perpipaian unit kondensor, dan Zona C merupakan *Future Plan* yang masih belum direncanakan. Dalam tugas akhir ini, penulis akan merencanakan Zona A. Zona A yang merupakan LNG *Regasification Plant* atau terminal penerima LNG terdiri atas fasilitas laut (dermaga), fasilitas penerimaan (tangki penyimpanan), dan fasilitas evaporasi. Lokasi PLGTU yang berada di tepi Sungai Barito Kuala akan direncanakan peninggian elevasi tanah +4,00 - +5,00 m LWS akibat adanya pengaruh tinggi gelombang air sungai. Namun, berdasarkan analisa data SPT dan BOR Log pada proyek tersebut, didapatkan hasil bahwa kondisi tanah tergolong dominan lempung lunak ($N_{SPT} < 10$) dengan rata-rata kedalaman sampai 32 m. Lapisan tanah lunak tersebut memiliki sifat pemampatan yang relatif besar serta berlangsung dalam waktu yang lama. Padahal seharusnya, pemampatan tersebut harus selesai sebelum infrastruktur dibangun agar bangunan tidak

rusak. Untuk mempercepat proses pemampatan, digunakan metode *preloading* dengan kombinasi *Prefabricated Vertical Drain* (PVD). Metode tersebut mencakup perencanaan timbunan (*preloading*) dan pemasangan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) yang berfungsi untuk mengeluarkan air pori tanah sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pemampatan menjadi lebih cepat. PVD ini direncanakan pada kedalaman yang bervariasi untuk dapat menghasilkan biaya konstruksi yang optimal. Daya dukung tanah lempung lunak juga relatif kecil, sehingga diperlukan perkuatan tanah untuk menjamin keamanan infrastruktur yang dibangun di atasnya. Perkuatan tanah timbunan berupa kombinasi *geotextile* dan *micropile*.



Gambar 1. 3 Rencana Perkuatan Sisi Sungai

Zona A atau *LNG Regasification Plant* yang berfungsi sebagai terminal penerima LNG memiliki fasilitas berupa *LNG Storage Tank*, sehingga diperlukan perencanaan pondasi tangki penyimpanan (silo) LNG. Untuk mempercepat pemampatan setempat serta menaikkan daya dukung tanah akibat beban besar dari *LNG Storage Tank*, diperlukan perencanaan metode *Water*

Tank Preloading. Lokasi LNG *Regasification Plant* yang berbatasan langsung dengan sungai membutuhkan perkuatan dinding penahan yang efektif untuk mencegah kelongsoran. Daerah yang akan direncanakan alternatif perkuatan dinding ditunjukkan dengan garis ungu pada Gambar 1. 3. Alternatif perkuatan yang akan direncanakan adalah *secant pile* dan *soldier pile*. Dari seluruh alternatif yang direncanakan dalam Tugas Akhir ini, akan dipilih alternatif berdasarkan biaya material yang paling ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi tanah pada proyek PLTGU Kalsel Peaker 200MW, Barito Kuala, Kalimantan Selatan?
2. Bagaimana hasil perencanaan metode perbaikan tanah menggunakan sistem *preloading* dan *pre-fabricated vertical drain* dengan kedalaman yang bervariasi?
3. Bagaimana hasil perencanaan perkuatan tanah timbunan dengan *geotextile* dan cerucuk?
4. Bagaimana hasil perencanaan metode perbaikan tanah dasar dibawah pondasi LNG *Storage Tank* (silo) menggunakan *water tank preloading*?
5. Berapa dimensi perencanaan pondasi LNG *Storage Tank* (silo) LNG?
6. Bagaimana hasil perencanaan alternatif dinding berupa *secant pile* dan *soldier pile*?
7. Bagaimana hasil pemilihan alternatif yang efisien berdasarkan biaya material yang ekonomis?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perencanaan ini, terdapat beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Data tanah merupakan data sekunder.
2. Tidak merencanakan metode pelaksanaan.

3. Pemilihan alternatif hanya meninjau biaya material.
4. Hanya merencanakan zona A atau LNG *Regasification Plant*.
5. Hanya merencanakan pondasi LNG *Storage Tank* (silo).

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Merencanakan timbunan sebagai upaya untuk meninggikan elevasi tanah akibat gelombang pasang sungai yang tinggi pada area LNG *Regasification Plant* dengan menggunakan metode perbaikan tanah sistem *preloading* serta *pre-fabricated vertical drain* dengan variasi kedalaman.
2. Merencanakan perkuatan timbunan berupa kombinasi *geotextile* dan *micropile*.
3. Merencanakan pondasi tangki penyimpanan (silo) LNG.
4. Merencanakan alternatif perkuatan dinding penahan di sisi sungai.
5. Mendapatkan hasil perencanaan yang ekonomis berdasarkan biaya material.

1.5 Manfaat

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam merencanakan timbunan dengan menggunakan dengan menggunakan metode perbaikan tanah sistem *preloading* serta *pre-fabricated vertical drain* dengan variasi kedalaman, merencanakan perkuatan timbunan dengan kombinasi *geotextile* dan *micropile* , merencanakan pondasi tangki penyimpanan (silo) LNG dan merencanakan alternatif perkuatan dinding penahan di Proyek PLTGU Kalsel Peaker 200MW berdasarkan biaya material yang ekonomis.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

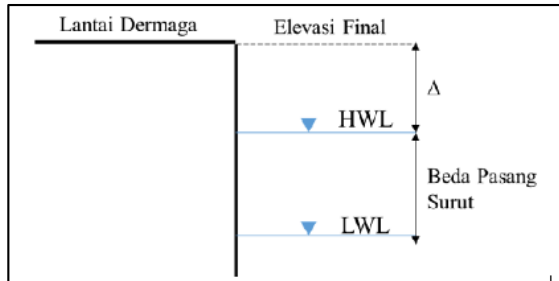
2.1 Beban Perencanaan

Beban yang bekerja pada masing-masing jenis dermaga berbeda-beda tergantung pada fungsi dermaga dan fasilitas penunjang yang harus ada pada pelabuhan tersebut. Tabel 2. 1 menunjukkan beban operasional di pelabuhan berdasarkan fungsinya.

Tabel 2. 1 Beban Operasional Perancangan

Beban Tambatan	Beban Operasional	
	Beban Merata	Beban Peralatan
General Cargo	1-3 ton/m ²	*) Mobile Crane
		*) Fork Lift
		*) Truck
Peti Kemas	3-4 ton/m ²	*) Gantry Crane
		*) Trailer
		*) Straddle Carrier
Curah Cair	1-2 ton/m ²	*) Instalasi Pipa
		*) Mobile Crane
Curah Kering	1-2 ton/m ²	*) Conveyor
		*) Mobile Crane
Penumpang	1-2 ton/m ²	*) Penumpang
		*) Kendaraan
Ferry Ro-Ro	1-2.5 ton/m ²	*) Penumpang
		*) Kendaraan

Sumber: (Sari, 2017)



Gambar 2. 1 Elevasi Perencanaan

Tabel 2. 2 Tinggi Jagaan Rencana

	Beda Pasang Surut $\geq 3\text{m}$	Beda Pasang Surut $< 3\text{m}$
Dermaga untuk Kapal Besar (Kedalaman Kolam $\geq 4.5\text{m}$)	0.5-1.5 m	1.0-2.0 m
Dermaga untuk Kapal Kecil (Kedalaman Kolam $< 4.5\text{m}$)	0.3-1.0 m	0.5-1.5 m

2.2 Regasifikasi LNG

Regasifikasi merupakan suatu proses perubahan fase gas alam yang dilakukan untuk memudahkan transportasi gas alam, dari fase yang telah dikondensasikan dengan suhu -161°C sehingga gas alam berbentuk cair dan dikembalikan lagi menjadi *Natural Gas* (fase gas), proses ini dilakukan sebagai sarana transportasi LNG jarak jauh (Rum *et al.*, 2014). Tabel 2. 3 menunjukkan komposisi dari LNG yang diregasifikasi.

Tabel 2. 3 Komposisi LNG

Komposisi	Low (%)	High (%)
Methane (C_1)	80	99
Ethane (C_2)	< 1	17
Propane (C_3)	0.01	5

Komposisi	Low (%)	High (%)
Butane (C ₄)	0.01	2
Pentane+ (C ₅ +)	-	<1
Nitrogen (N ₂)	0	1
Nilai Kalori	1000-1160 BTU/SCF	
Berat Jenis	0.45 - 0.47 g/cc	
1 MTPA LNG	= 135 - 140 MMSCFD gas alam	

Sumber: (Sukarahardja, 2009)

Transportasi LNG dapat juga menggunakan truk-truk dan kapal-kapal pengangkut LNG dari terminal suplai LNG menuju terminal penerima LNG. Terminal suplai LNG merupakan tempat pencairan gas alam yang disuplai dari sumur-sumur produksi gas alam melalui jaringan pipa yang kemudian disimpan ke sebuah *Regasification Plant* di *land base*. Terminal penerima LNG memiliki fasilitas diantaranya adalah tangki penyimpanan LNG, unit regasifikasi, (BOG), suplai power atau energi, unit perlengkapan untuk kapal sandar ketika *unloading*, dan fasilitas lain yang mendukung sistem pada terminal LNG.

2.3 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap masa air di bumi. Pengetahuan tentang pasang surut sangat penting didalam perencanaan pelabuhan. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah surut sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pelabuhan. Elevasi puncak bangunan pemecah gelombang dan dermaga ditentukan oleh elevasi muka air pasang, smeentara kedalaman alur pelayaran dan perairan pelabuhan ditentukan oleh muka air surut.

Elevasi muka air selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasar data pasang surut yang dapat digunakan sebagai pedoman di dalam

perencanaan pelabuhan. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Muka air tinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*mean high water level*), rata-rata dari muka air tertinggi selama periode 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*mean low water level*), rata-rata muka air rendah selama periode 19 tahun.
5. Muka air laut rata-rata (*mean sea level*), rata-rata antara muka air tinggi rata-rata dan muka air rendah rata-rata.
6. Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level*), air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Air rendah terendah (*Lowest low water level*), air terendah pada saat pasang surut bulan purnama.
8. *Higher high water level*, air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
9. *Lower low water level*, air terendah dari dua air rendah dalam satu hari.

2.4 Korelasi Parameter Tanah

Untuk mencari nilai parameter tanah yang tidak didapatkan dari hasil laboratorium dapat menggunakan rumus empiris tabel korelasi. Tabel rumus empiris yang digunakan untuk mendapatkan nilai parameter tanah dapat dilihat pada Tabel 2. 4 sampai dengan Tabel 2. 8.

Tabel 2. 4 Hubungan Indeks Nilai C_c

TABLE 8-2 Some Empirical Equations for C_c and C_{ce} *	
Equation	Regions of Applicability
$C_c = 0.007 (LL - 7)$	Remolded clays
$C_{ce} = 0.208 e_o + 0.0083$	Chicago clays
$C_c = 17.66 \times 10^{-5} w_n^2 + 5.93 \times 10^{-3} w_n - 1.35 \times 10^{-1}$	Chicago clays
$C_c = 1.15(e_o - 0.35)$	All clays
$C_c = 0.30(e_o - 0.27)$	Inorganic, cohesive soil; silt, some clay; silty clay; clay
$C_c = 1.15 \times 10^{-2} w_n$	Organic soils—meadow mats, peats, and organic silt and clay
$C_c = 0.75(e_o - 0.50)$	Soils of very low plasticity
$C_{ce} = 0.156 e_o + 0.0107$	All clays
$C_c = 0.01 w_n$	Chicago clays

*As summarized by Azzouz, Krizek, and Corotis (1976).
Note: w_n = natural water content.

Sumber : (Braja M, 2002)

Tabel 2. 5 Hubungan Indeks Nilai C_c menurut Rendon-Hererro, 1980

Persamaan	Penemu	Daerah Pemakaian
$C_c = 0.007(LL-7)$	Skempton	Lempung yang terbentuk kembali (remolded)
$C_c = 0.01 W_N$		Lempung Chicago (W_N = Kadar air tanah di lapangan)
$C_c = 1.15(e_o - 0.27)$	Nishida	Semua Lempung
$C_c = 0.30(e_o - 0.27)$	Hough	Tanah kohesif anorganik lanau, lempung berlanau, lempung
$C_c = 0.0115 W_N$		Tanah organik, gambut, lanau organik dan lempung
$C_c = 0.0046(LL-9)$		Lempung brazilia

$C_c = 0.75(e_0 - 0.5)$		Tanah dengan plastisitas rendah
$C_c = 0.208e_0 + 0.0083$		Lempung Chicago
$C_c = 0.156e_0 + 0.0107$		Semua lempung

Tabel 2. 6 Hubungan Korelasi N-SPT dengan Parameter Tanah menurut J.E. Bowles, 1974

<i>Cohesionless Soil</i>					
N (<i>blows</i>)	0-3	4-10	11-30	31-50	>50
γ (kN/m ³)	-	12-16	14-18	16-20	18-23
ϕ (°)	-	25-32	28-36	30-40	>35
<i>State</i>	<i>Very Loose</i>	<i>Loose</i>	<i>Medium</i>	<i>Dense</i>	<i>Very Dense</i>
Dr (%)	0-15	15-35	35-65	65-85	85-100
<i>Cohesive Soil</i>					
N (<i>blows</i>)	<4	4-6	6-15	16-25	>25
γ (kN/m ³)	14-18	16-18	16-18	16-20	>20
qu (kPa)	<25	20-50	30-60	40-200	>100
<i>Consistency</i>	<i>Very Soft</i>	<i>Soft</i>	<i>Medium</i>	<i>Stiff</i>	<i>Hard</i>

Sumber: (Braja M, 2002)

Tabel 2. 7 Korelasi Parameter Tanah menurut Biarez & Favre, 1976

Sifat Tanah		γ_{sat}		e	n	Wsat %	γ_{sat}	K		Cv		gamma		m _v /E		
		g/cm3	lb/cb ft				g/cm3	cm/s	ft/year	lugeon	cm2/s	ft2/year	bars	psi	cm2/kg	ft2/ton
Silt, Clay	lunak	0.5	31.25	4.4	0.8	163	1.31	1E-09	0.001	0.00001		0.01	0.142	100	97.6	
		0.6	37.5	3.5	0.78	129.6	1.38					0.05	0.71	20	19.52	
		0.7	43.75	2.86	0.74	105.8	1.44	1E-08	0.0103	0.001	0.0001	3.4				
		0.8	50	2.38	0.7	88	1.5				0.0002	6.8	0.1	1.42	10	9.76
		0.9	56.25	2	0.67	74.1	1.57	1E-07	0.0103	0.01	0.0003	10.1	0.5	7.05	2	1.952
	rata-rata										0.0004	11.1	1	14.2	1	0.976
		1	62.5	1.7	0.63	63	1.63	1E-06	1.03	0.1	0.0005	16.9	2	28.4	0.5	0.488
		1.1	68.75	1.45	1.45	53.9	1.69	2E-06	2.06		0.0006	20.3	3	42.6	0.33	0.32208
		1.2	75	1.25	1.25	46.3	1.76	3E-06	3.1		0.0007	23.6	4	56.8	0.25	0.244
		1.3	81.25	1.08	1.08	39.9	1.82	4E-06	4.13		0.0008	27	5	71	0.2	0.1952
sand	1.4	87.5	0.93	0.93	34.4	1.88	5E-06	5.17		0.0009	30.4	6	85.2	0.17	0.16592	
	1.5	93.75	0.8	0.8	29.6	1.94	6E-06	6.2		0.001	338	7	99.4	0.14	0.13664	
	1.6	100	0.69	0.69	25.5	2.04	7E-06	7.24				8	113.6	0.12	0.11712	
	1.7	106.25	0.59	0.59	21.8	2.07	8E-06	8.26				9	127.8	0.11	0.10736	
	1.8	112.5	0.5	0.5	18.5	2.13	9E-06	9.3		0.01	3380	10	142	0.1	0.0976	
	1.9	118.75	0.42	0.42	15.6	2.2	0.00001	10.33	1			11	156.2	0.091	0.08882	
							0.0001	103	10	0.1	338000	12	170.4	0.083	0.08101	
	gravel	2	125	0.35	0.35	13	2.26	0.001	1030	100			13	184.6	0.077	0.07515
		2.1	131.25	0.29	0.29	10.6	2.32	0.01	10300	1000			14	198.8	0.073	0.07125
		2.2	137.5	0.23	0.23	8.4	2.39	0.1	103000	10000			15	213	0.064	0.06246
2.3		143.75	0.17	0.17	6.4	2.45						20	284	0.05	0.0488	
2.4		150	0.13	0.13	4.63	2.51						50	710	0.02	0.01952	
2.5		156.25	0.08	0.08	2.96	2.57						100	1420	0.01	0.00976	
2.6		162.5	0.038	0.038	1.42	2.64						500	7100	0.002	0.00195	
2.7		168.75	0	0	0	2.7						1000	14200	0.001	0.00098	

Tabel 2. 8 Korelasi Modulus Young dan Poisson Ratio

Type of soil	Modulus of elasticity, E_s		Poisson's ratio, μ_s
	MN/m ²	lb/in ²	
Loose sand	10.5–24.0	1500–3500	0.20–0.40
Medium dense sand	17.25–27.60	2500–4000	0.25–0.40
Dense sand	34.50–55.20	5000–8000	0.30–0.45
Silty sand	10.35–17.25	1500–2500	0.20–0.40
Sand and gravel	69.00–172.50	10,000–25,000	0.15–0.35
Soft clay	4.1–20.7	600–3000	
Medium clay	20.7–41.4	3000–6000	0.20–0.50
Stiff clay	41.4–96.6	6000–14,000	

Sumber : (Braja M, 2002)

2.5 Pemampatan

Pembebanan yang diletakkan di atas permukaan tanah dapat menyebabkan lapisan tanah di bawahnya mengalami pemampatan. Pemampatan disebabkan adanya perubahan bentuk partikel tanah, perpindahan lokasi partikel, keluarnya air atau udara dari dalam pori dan lain sebagainya. Secara umum, pemampatan (*settlement*) pada tanah dibagi dalam dua kelompok, yaitu:

(1) Pemampatan segera (*immediate settlement*), yang merupakan akibat dari deformasi elastis tanah kering, basah, dan jenuh air tanpa adanya perubahan kadar air.

(2) Pemampatan konsolidasi (*consolidation settlement*), yang merupakan hasil dari perubahan volume tanah jenuh air sebagai akibat dari keluarnya air yang menempati pori-pori tanah. Pemampatan konsolidasi dibagi menjadi dua bagian, yaitu konsolidasi primer dan konsolidasi sekunder.

2.5.1 Pemampatan Segera (S_i)

Pemampatan segera dari suatu pembebanan terjadi dengan segera setelah pemberian beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan kadar air. Pemampatan segera terjadi pada lapisan pasir dengan nilai NSPT < 10. Besarnya pemampatan segera menurut Biarez (1973)

$$S_i = q \sum \left(\frac{h}{E'} \right) \quad (2.1)$$

Dimana

S_i = Besar pemampatan segera (m)

q = Tegangan yang bekerja pada permukaan tanah (t/m^2)

h = tebal lapisan tanah I (m)

E' = Modulus Oedometrik pada lapisan I (t/m^2)

Dengan nilai E' menggunakan korelasi terhadap nilai *modulus young* (E)

$$E = E' \times \left(\frac{1 - 2\mu^2}{1 - \mu} \right) \quad (2.2)$$

Dimana

E = *Modulus Young* (t/m^2)

μ = *Poisson Ratio*

2.5.2 Pemampatan Konsolidasi

Penambahan beban di atas suatu lapisan tanah jenuh air menyebabkan tekanan air pori meningkat dan mengakibatkan air berusaha mengalir keluar dari pori-pori tanah. Keluarnya air dari pori-pori tanah menyebabkan pula berkurangnya volume tanah yang mengakibatkan penurunan lapisan tanah tersebut.

Pemampatan tanah tersebut disebut sebagai pemampatan konsolidasi primer. Besar pemampatan konsolidasi untuk jenis tanah lunak sangat bergantung pada sejarah geologis tanah. Tanah pada kedalaman tertentu telah mengalami tegangan efektif pra-konsolidasi, yakni tegangan efektif terbesar yang pernah dialami di masa lampau. Tegangan efektif pra-konsolidasi dapat lebih kecil atau sama dengan tegangan *overburden* efektif saat ini. Dengan begitu, terdapat dua jenis tanah berdasarkan sejarah tegangan, yakni:

- *Normally Consolidated Soil* (NC-Soil), yaitu tegangan *overburden* efektif saat ini merupakan tegangan terbesar (maksimum) yang pernah dialami tanah tersebut.
- *Over Consolidated Soil* (OC-Soil), yaitu tegangan *overburden* efektif saat ini lebih kecil daripada tegangan yang pernah dialami tanah sebelumnya. Tegangan *overburden* efektif maksimum yang pernah dialami sebelumnya adalah tegangan prakonsolidasi.

Kategori tersebut bergantung pada nilai *Over Consolidation Ratio* (OCR), yang dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$OCR = \frac{\sigma_c'}{\sigma_o'} \quad (2.3)$$

Keterangan :

σ_c' = tegangan efektif pra konsolidasi

σ_o' = tegangan *overburden* efektif

NC-Soil memiliki angka OCR = 1 dan OC-Soil memiliki angka OCR lebih dari 1.

Menurut Das (1985), besar pemampatan konsolidasi pada lapisan tanah lempung setebal H dapat dihitung dengan persamaan :

(1) Untuk NC-Soil

$$Sc = C_c \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_0} \quad (2.4)$$

(2) Untuk OC-Soil

Bila $\sigma'_0 + \Delta\sigma \leq \sigma_c'$, maka :

$$Sc = C_s \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_0} \quad (2.5)$$

Bila $\sigma'_o + \Delta\sigma \geq \sigma_c$, maka :

$$Sc = C_s \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_o} + C_c \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma}{\sigma'_c} \quad (2.6)$$

Keterangan :

Sc = besar pemampatan (m)

Cc = indeks pemampatan (*compression index*)

Cs = indeks pemuaiian (*swelling indeks*)

e_o = angka pori

σ'_o = tegangan *overburden*

$\Delta\sigma$ = penambahan beban vertical

σ'_c = tegangan pra-konsolidasi

Tanah yang dianggap mudah mampat adalah tanah lanau/lempung dengan rentang konsistensi dari sangat lunak sampai menengah; atau *very soft to medium stiff soil* (Mochtar, 2013). Menurut Bowles (1974), nilai SPT lapisan tanah tersebut adalah <15 (Braja M, 2002).

2.5.3 Parameter dan Distribusi Tekanan Tanah

Parameter-parameter tanah yang digunakan dalam perhitungan *settlement* adalah sebagai berikut:

(1) Tebal Lapisan *Compressible*

Tebal lapisan *compressible* (H) yang diperhitungkan adalah yang memiliki nilai N-SPT < 10.

(2) Tegangan *Overburden* Efektif (σ'_o)

Tegangan *overburden* efektif adalah tegangan vertikal efektif dari tanah asli akibat beban atau lapisan tanah di atas titik tanah asli yang ditinjau. Tegangan *overburden* efektif didapatkan dengan rumusan sebagai berikut:

$$\sigma'_o = \gamma' x H \quad (2.7)$$

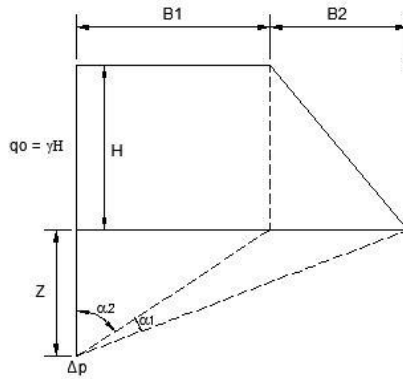
Dimana

γ' = berat efektif tanah ($\gamma_{sat} - \gamma_w$)

H = kedalaman lapisan hingga titik yang ditinjau

(3) Distribusi Tegangan ($\Delta\sigma$)

Distribusi Tegangan Tanah merupakan tambahan tegangan akibat pengaruh beban tambahan diatas tanah yang ditinjau di tengah-tengah lapisan. Menurut Braja M. Das (1986), diagram tegangan tanah akibat timbunan ditunjukkan oleh Gambar 2. 2 dan Gambar 2. 3.



Gambar 2. 2 Diagram Pengaruh Tegangan Tanah Akibat Timbunan

Besarnya $\Delta\sigma'$ adalah:

$$\Delta\sigma' = 2 \times I \times q_0 \quad (2.8)$$

Keterangan:

q_0 = beban timbunan (t/m^2)

$\Delta\sigma'$ = besar distribusi tegangan di tengah tiap lapisan tanah (t/m^2)

I = faktor pengaruh, yang dapat di lihat pada gambar

$$I = \left[\left\{ \frac{B1 + B2}{B2} \right\} \times (\alpha1 + \alpha2) - \frac{B1}{B2} \times \alpha2 \right] \quad (2.9)$$

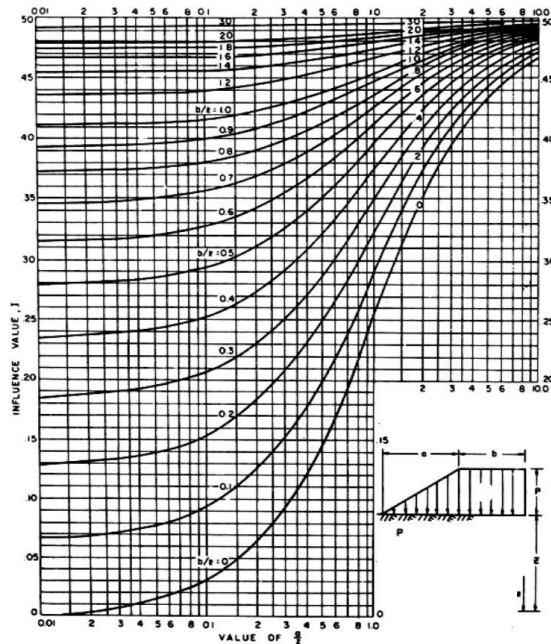
Dimana :

$B1$ = Panjang horizontal kemiringan timbunan

$B2$ = Lebar setengah timbunan

$\alpha1 = [\tan^{-1} \{ (B1+B2)/z \} - \tan^{-1} (B2/z)]$ (radian)

$$\alpha_2 = [\tan^{-1} (B/2z)] \text{ (radian)}$$



Gambar 2. 3 Pengaruh Tegangan Vertikal di Bawah Timbunan
sumber : (NAFVAC DM 7.01)

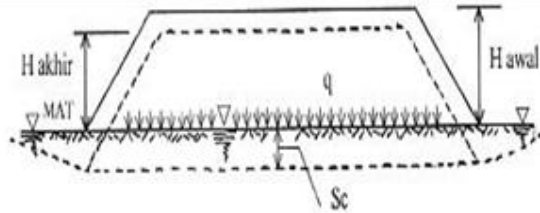
2.6 Perhitungan Tinggi Timbunan

Penggunaan pra-pembebanan (*preloading*) dan beban tambahan (*surcharge*) adalah untuk mempercepat proses terjadinya pemampatan yang diprediksi pada tanah dasar. dua metode *preloading* yang umum dipakai adalah :

- Menaikkan tegangan efektif tanah
- Menurunkan tegangan air pori

Tinggi timbunan awal pada saat pelaksanaan tidak sama dengan tinggi timbunan rencana. Untuk menentukan tinggi timbunan rencana, perlu diperhatikan besarnya pemampatan yang terjadi pada tanah asli seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.4.

Perhitungan tinggi timbunan awal ($H_{initial}$) dicari dengan menggunakan Persamaan 2.10 s.d. 2.11.



Gambar 2. 4 Kedudukan Timbunan Saat Mengalami Pemampatan

Sumber: (Mochtar, 2013)

$$\begin{aligned}
 q &= (H_{initial} - S_c) * \gamma_{timb} + S_c * \gamma_{timb} \\
 q &= (H_{initial} * \gamma_{timb}) - (S_c * \gamma_{timb}) \\
 &\quad + (S_c * \gamma'_{timb}) \\
 H_{initial} &= \frac{(q + (S_c * (\gamma_{timb} - \gamma'_{timb})))}{\gamma_{timb}} \quad (2.10)
 \end{aligned}$$

$$H_{akhir} = H_{initial} - S_c \quad (2.11)$$

Dimana :

$H_{initial}$ = tinggi timbunan awal

H_{akhir} = tinggi timbunan akhir

S_c = total penurunan tanah akibat timbunan setinggi

H

γ'_{timb} = berat volume efektif material timbunan

Bila $\gamma'_{sat} = \gamma'_{timb}$, maka :

$$\begin{aligned}
 q &= (H_{initial} * \gamma_{timb}) - (S_c * \gamma_w) \\
 H_{initial} &= \frac{(q + (S_c * \gamma_w))}{\gamma_{timb}} \quad (2.12)
 \end{aligned}$$

2.7 Waktu Pemampatan Tanah

2.7.1 Waktu Pemampatan

Proses konsolidasi tanah lempung yang tebal berlangsung dalam waktu yang sangat lama. Perbandingan antara pemampatan tanah pada saat $t = \infty$ dengan pemampatan total yang terjadi disebut derajat konsolidasi. Nilai derajat konsolidasi adalah antara 0% sampai 100%. Formula derajat konsolidasi menggunakan Persamaan 2.13:

$$U = \frac{S_t}{S} \times 100\% \quad (2.13)$$

Keterangan :

U = Derajat konsolidasi

S_t = Pemampatan pada saat t

S = Pemampatan total yang terjadi

Derajat konsolidasi (U) juga diperoleh dengan Persamaan 2.14 dan Persamaan 2.15.

Untuk U antara 0-60%

$$U_v = \left(2 \sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \right) \times 100\% \quad (2.14)$$

Untuk $U > 60\%$

$U_v = (100 - a)\%$, dimana nilai a adalah

$$a = \left(\frac{1.781 - T_v}{0.933} \right) \quad (2.15)$$

Pemampatan konsolidasi lapisan tanah dasar yang terjadi karena keluarnya air pori ke lapisan yang lebih porus, yaitu keatas atau ke bawah saja (*single drainage*) atau ke atas dan ke bawah (*double drainage*). Waktu konsolidasi dapat dihitung dengan Persamaan 2.16:

$$t = \left(\frac{T (H_{dr})^2}{C_v} \right) \quad (2.16)$$

Keterangan :

t = waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pemampatan konsolidasi

T = *time factor*

H_{dr} = jarak terjauh air pori di lapisan tanah untuk mengalir keluar

C_v = koefisien konsolidasi akibat aliran air pori arah vertical
 Harga C_v untuk tanah yang memiliki banyak lapis dengan ketebalan yang berbeda-beda dan nilai C_v yang berbeda, maka C_v yang dipakai adalah C_v gabungan. C_v gabungan dapat ditentukan dengan formula seperti pada Persamaan 2.17 :

$$C_v \text{ gabungan} = \frac{(H_1 + H_2 + \dots + H_n)^2}{\left[\frac{H_1}{\sqrt{C_{v1}}} + \frac{H_2}{\sqrt{C_{v2}}} + \dots + \frac{H_n}{\sqrt{C_{vn}}} \right]} \quad (2.17)$$

Dimana:

H_n = tebal lapisan

C_{vn} = Nilai C_v pada lapisan n

2.7.2 Percepatan Waktu Pemampatan

Laju konsolidasi yang rendah pada lempung jenuh dapat dinaikkan dengan menggunakan *vertical drain*.

(1) Vertical Drain

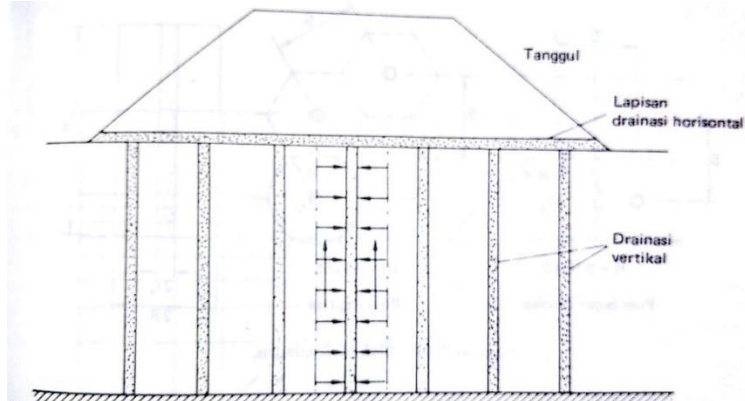
Vertical drain berfungsi untuk mempercepat waktu pemampatan. Hal ini dikarenakan pemampatan konsolidasi yang terjadi pada tanah lempung berlangsung sangat lambat. Dengan adanya *vertical drain* maka air pori tanah tidak hanya mengalir keluar ke arah vertikal saja, tetapi juga ke arah horizontal. Metode ini digunakan saat penimbunan bertahap dan untuk mengurangi waktu yang diperlukan untuk mencapai derajat konsolidasi rencana.

Vertical drain dapat berupa kolom pasir (*sand drain*) atau *pre-fabricated vertical drain* (PVD). PVD terbuat dari bahan geosintetik yang diproduksi di pabrik. Bahan ini dapat mengalirkan air dengan baik, namun masa efektif kerja bahan ini hanya 6 bulan. PVD lebih umum dipakai di lapangan dibandingkan dengan kolom

pasir karena kolom pasir pemasangannya jauh lebih rumit dan juga lebih mahal.

(2) Kedalaman *Vertical Drain*

Kedalaman *vertical drain* adalah sepanjang lapisan tanah yang mengalami konsolidasi. *Vertical drain* dipasang sepanjang lapisan tanah *compressible* ($N-SPT < 10$) atau sedalam lapisan tanah yang masih mengalami pengaruh akibat distribusi tegangan dari beban di atasnya. Kedalaman *vertical drain* ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Sketsa *Vertical Drain* di Bawah Timbunan

(3) Waktu Konsolidasi dengan *Vertical Drain*

Waktu konsolidasi yang dibutuhkan apabila menggunakan *vertical drain* menurut Barron (1948) adalah sebagai berikut :

$$t = \left(\frac{D^2}{8Ch} \right) \cdot F(n) \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - U_h} \right) \quad (2.18)$$

Keterangan:

t = waktu yang diperlukan untuk mencapai U_h

D = diameter ekivalen dari lingkaran tanah yang merupakan daerah pengaruh dari PVD

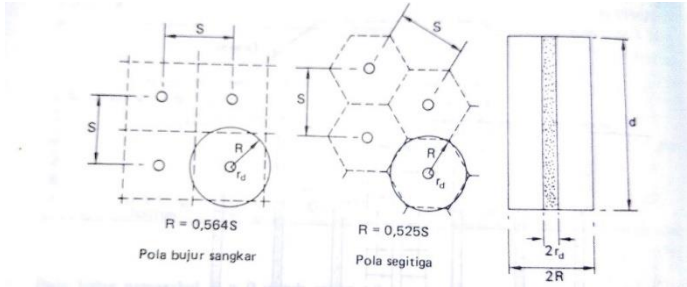
$D = 1.13 \times S$, untuk pola susunan bujur sangkar, dan

$D = 1.05 \times S$, untuk pola susunan segitiga

Ch = koefisien konsolidasi tanah akibat aliran air pori arah radial

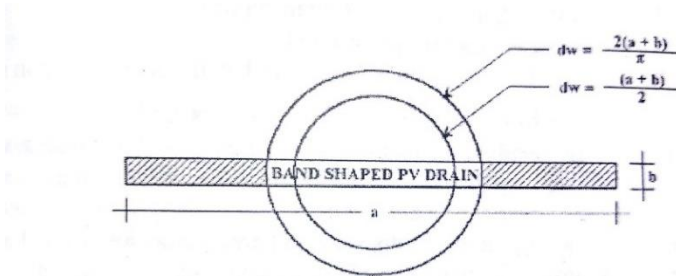
U_h = Derajat konsolidasi tanah akibat aliran air arah radial

$$\text{Dimana: } U_h = 1 - \left(\frac{1}{\frac{t \times 8 \times C h}{e D^2 \times 2 \times F(n)}} \right) \times 100\% \quad (2.19)$$



Gambar 2. 6 Pola Pemasangan Vertical Drain

Teori di atas dikembangkan oleh Hansbo (1979) dengan memasukkan dimensi fisik dan karakteristik dari PVD. Fungsi $F(n)$ merupakan fungsi hambatan akibat jarak antar titik pusat PVD. Harga $F(n)$ didefinisikan dengan:



Gambar 2. 7 Diameter Lingkaran Ekuivalen untuk PVD

Sumber : (Mochtar, 2013)

$$F_n = \left(\frac{n^2}{n^2 - 1^2} \right) \left[\ln(n) - \left(\frac{3n^2 - 1}{4n^2} \right) \right] \text{ atau} \quad (2.20)$$

$$F_n = \left(\frac{n^2}{n^2 - 1^2} \right) \left[\ln(n) - \frac{3}{4} - \left(\frac{1}{4n^2} \right) \right]$$

Keterangan :

$n = D/dw$

dw = diameter ekivalen dari *vertical drain*

Pada umumnya $n > 20$ sehingga dapat dianggap $1/n = 0$, sehingga

$$Fn = \ln(n) - \frac{3}{4} \text{ atau } Fn = \ln\left(\frac{D}{dw}\right) - \frac{3}{4} \quad (2.21)$$

Hansbo (1979) menentukan waktu konsolidasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$t = \left(\frac{D^2}{8 \cdot Ch}\right) (F(n) + Fs + Fr) \cdot \ln\left(\frac{1}{1 - Uh}\right) \quad (2.22)$$

Keterangan :

$F(n)$ = faktor hambatan disebabkan karena jarak antar PVD

F_s = faktor hambatan tanah yang terganggu

F_r = faktor hambatan akibat gangguan pada PVD sendiri

Harga F_r merupakan faktor tahanan akibat adanya gangguan pada PVD sendiri dan dirumuskan sebagai berikut:

$$Fr = \pi \cdot z \cdot (L - z) \cdot \left(\frac{kh}{qw}\right) \quad (2.23)$$

Keterangan:

z = kedalaman titik yang ditinjau pada PVD terhadap permukaan tanah

L = panjang drain

kh = koefisien permeabilitas arah horizontal dalam tanah yang tidak terganggu (*undisturbed*)

qw = *discharge capacity* (Kapasitas discharge) dari drain (tergantung dari jenis PVD nya)

Harga F_s merupakan faktor yang disebabkan oleh ada tidaknya perubahan pada tanah di sekitar PVD akibat pemancangan PVD tersebut. Faktor ini memasukkan pengaruh "*disturbance*" (gangguan) terhadap tanah karena pemancangan tersebut. F_s dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Fs = \left(\frac{kh}{ks} - 1\right) \cdot \ln\left(\frac{ds}{qw}\right) \quad (2.24)$$

Keterangan:

k_s = koefisien permeabilitas arah horizontal pada tanah sudah terganggu (*disturbed*)

d_s = diameter daerah yang terganggu (*disturbed*) sekeliling *vertical drain*

d_w = diameter lingkaran ekuivalen untuk PVD

Dalam persamaan 2.23 dan 2.24, adanya faktor F_s dan F_r cenderung memperlambat kecepatan konsolidasi. Dari penyelidikan diketahui bahwa faktor yang paling penting adalah $F(n)$. Besar faktor (F_s) dapat mendekati atau bahkan lebih besar daripada $F(n)$, tergantung dari besarnya kerusakan pada tanahnya akibat pemancangan PVD. Dari data lapangan didapatkan harga $F_s/F(n)$ dapat berkisar antara 1 sampai 3. Untuk memudahkan perencanaan maka dapat diasumsikan bahwa $F(n) = F_s$. Pengaruh perlawanan aliran (F_r) umumnya kecil dan tidak begitu penting, maka harga F_r dapat dianggap nol. Dengan melihat asumsi di atas, persamaan waktu konsolidasi dapat ditulis seperti pada Persamaan 2.25:

$$t = \left(\frac{D^2}{8 \cdot Ch} \right) (2F(n)) \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - U_h} \right) \quad (2.25)$$

Keterangan:

t = waktu yang diperlukan untuk mencapai U_h

D = diameter ekuivalen dari lingkaran tanah yang merupakan daerah pengaruh dari *vertical drain*

Ch = koefisien konsolidasi tanah akibat aliran air pori arah radial

$F(n)$ = faktor hambatan disebabkan karena jarak antar PVD

U_h = derajat konsolidasi tanah akibat aliran air arah radial

Dengan memasukkan harga t tertentu, dapat dicari nilai U_h pada lapisan tanah yang dipasang PVD. Selain konsolidasi akibat aliran pori arah horizontal juga terjadi konsolidasi akibat aliran air vertikal U_v . Harga U_v dicari dengan persamaan 2.14 Kemudian dapat dicari derajat konsolidasi rata-rata (\bar{U}) dengan persamaan berikut:

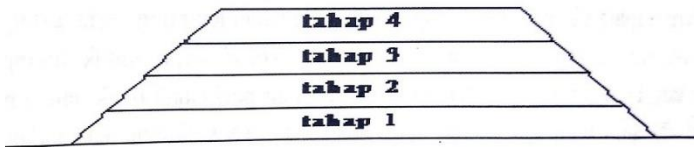
$$U = [1 - (1 - U_h) \cdot (1 - U_v)] \times 100\% \quad (2.26)$$

(4) *Horizontal Drain*

Prefabricated Horizontal Drain (PHD) digunakan untuk mengalirkan aliran air dari *Prefabricated Vertical Drain* dalam tanah ke saluran drainase utama disamping kanan atau kiri timbunan yang nantinya air pori akan keluar melewati *Prefabricated Vertical Drain* dan disalurkan di atas tanah menggunakan *Prefabricated Horizontal Drain* untuk menuju saluran drainase di samping kanan/kiri timbunan

2.8 Timbunan Bertahap

Pelaksanaan konstruksi timbunan secara bertahap dilakukan dengan cara menimbun tanah secara bertahap dalam jangka waktu tertentu. Metode ini bertujuan untuk mencegah kegagalan pada tanah dasar dengan cara memampatkan tanah dasar hingga tanah timbunan berikutnya diberikan, sehingga stabilitas tanah dasar dapat ditingkatkan. Pemberian timbunan secara bertahap dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2. 8 Timbunan Diletakkan Secara Bertahap

2.8.1 Peningkatan Daya Dukung Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar dapat meningkat jika beban timbunan diletakkan secara bertahap sampai mencapai tinggi timbunan kritis (H_{cr}). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ardana dan Mochtar (1999), diketahui bahwa terdapat vertical efektif (σ'_v). Peningkatan daya dukung tanah akibat pemampatan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Untuk harga *Plasticity index*, PI tanah < 120%

$$Cu \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = 0.0737 + (0.1899 - 0.0016PI)\sigma'_0 \quad (2.27)$$

Untuk harga *Plasticity index*, PI tanah > 120%

$$Cu \left(\frac{kg}{cm^2} \right) = 0.0737 + (0.0454 - 0.00004PI)\sigma'_0 \quad (2.28)$$

2.8.2 Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap

Timbunan yang diletakkan secara bertahap mempengaruhi persamaan-persamaan yang digunakan untuk menghitung besar pemampatan konsolidasi. Dalam perhitungan pemampatan konsolidasi disesuaikan dengan besar beban dan pemakaian nilai C_c dan C_s . Perumusan untuk menghitung pemampatan konsolidasi yang terjadi adalah:

Apabila $p'_0 + \Delta p_1 \leq pc$

$$Sc = \frac{C_s \cdot H}{1 + e_0} \log \frac{p'_c}{p'_0 + \Delta p_1} + \frac{C_c \cdot H}{1 + e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2}{p'_c} \right) \quad (2.29)$$

Apabila $p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 \geq pc$

$$Sc = \frac{C_s \cdot H}{1 + e_0} \log \frac{p'_0 + \Delta p_1}{p'_0} \quad (2.30)$$

Apabila $p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 > pc$

$$Sc = \frac{C_c \cdot H}{1 + e_0} \log \left(\frac{p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 + \Delta p_4}{p'_0 + \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3} \right) \quad (2.31)$$

Keterangan :

C_c = Indeks pemampatan (*compression index*)

C_s = Indeks mengembang (*swelling index*)

P'_0 = Tegangan efektif *overburden*

Δp = Penambahan tegangan akibat beban tahapan timbunan

E_o = Angka pori tanah dasar

2.9 Stabilisasi Lereng

Analisis dari lereng timbunan bertujuan untuk menentukan angka keamanan yang dirumuskan sebagai :

$$F = \frac{\tau_f}{\tau_m} \quad (2.32)$$

Dengan :

F = Faktor keamanan

τ_f = kekuatan geser rata-rata dari tanah

τ_m = kekuatan geser yang bekerja sepanjang bidang longsor

Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen, yaitu kohesi dan sudut geser tanah, yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\tau_f = C_d + \sigma \tan \phi_d \quad (2.33)$$

Keterangan

C_d = kohesi

ϕ_d = sudut geser yang bekerja sepanjang bidang longsor

2.10 Perkuatan Timbunan

2.10.1 Geotextile

Geotextile merupakan salah satu bahan geosintetik yang bahannya terbuat dari polyester, polyethylene, atau polypropylene dan tidak mudah terurai (rusak). Secara umum terbagi atas dua jenis, yaitu *Woven* dan *Non-Woven*. *Geotextile* memiliki empat fungsi utama yaitu drainase, filtrasi, separator, dan perkuatan (Braja M, 2002). Kekuatan tarik (*tensile strength*) meningkatkan kapasitas daya dukung (*load bearing capacity*) tanah.

Perhitungan perencanaan ditunjukkan pada langkah persamaan berikut :

(1) Perhitungan Gaya Tarik Ijin (T_{allow})

$$T_{all} = \frac{T_{ult}}{f_c \times f_d \times f_e \times f_m} \quad (2.34)$$

Dimana:

T_{ult} = Gaya Tarik Ultimate

f_c = Faktor Reduksi Akibat Rangkak

f_d = Faktor Reduksi Akibat Instalasi

fe = Faktor Reduksi Akibat Lingkungan

fm = Faktor Reduksi Akibat Produksi

- (2) Perhitungan Panjang Geotekstile di Belakang Bidang Longsor (Le)

$$Le = \frac{T_{all} \times SF}{(\tau_1 + \tau_2) \times E} \quad (2.35)$$

Dimana:

Le = panjang geogrid dibelakang idang longsor

τ_1 = tegangan geser antara geogrid dan timbunan

τ_2 = tegangan geser antara tanah dasar dan geogrid

E = Efisiensi (80%)

Syarat Le minimum pakai yaitu 1 m.

- (3) Perhitungan Kebutuhan *Geotextile*

Jumlah lapis *geotextile* dihitung sampai didapatkan hasil

$$\sum M_{geotekstile} > \sum M_p \quad (2.36)$$

- (4) Perhitungan Panjang Geotekstile di Depan Bidang Longsor (Ld)

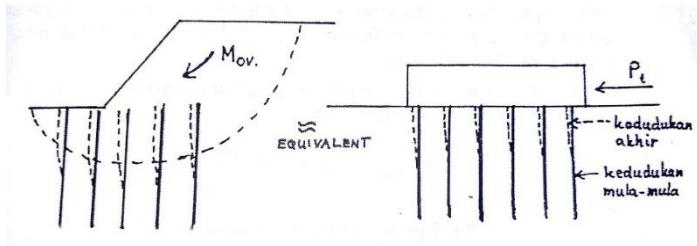
Panjang geotekstile didepan bidang longsor tergantung pada hasil analisis panjang bidang longsor lereng

- (5) Perhitungan Panjang Total Geotekstile

$$L_{total} = Le + Ld \quad (2.37)$$

2.10.2 Cerucuk

Penggunaan cerucuk berfungsi untuk meningkatkan tahanan geser tanah. Bila tahanan terhadap geser meningkat, maka daya dukung tanah juga akan meningkat. Konstruksi cerucuk yang dapat dipakai meliputi, cerucuk kayu, cerucuk beton (*micropile*) dan lain-lain. Untuk menghitung kebutuhan cerucuk per-meter, terlebih dahulu menentukan kekuatan satu tiang / cerucuk untuk menahan gaya horizontal.



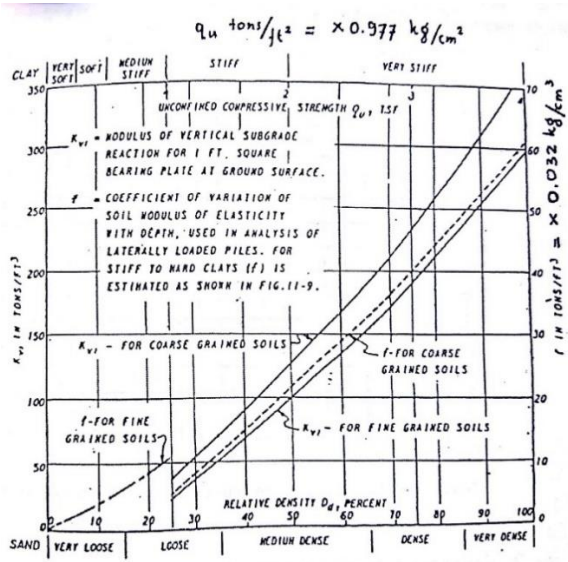
Gambar 2. 9 Asumsi Gaya yang Diterima Cerucuk
Sumber: (Mochtar,2000)

Harga keamanan lereng sekurang-kurangnya bernilai 1,1 untuk kondisi beban sementara atau kendaraan dan sekurang-kurangnya bernilai 1,5 untuk kondisi beban timbunan saja. Berikut rumusan kekuatan satu cerucuk atau faktor kekuatan relative yang dijelaskan dalam NAVFAC DM 7 1971 yaitu :

$$T = \left(\frac{E I}{f} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (2.38)$$

Dimana :

- E = modulus elastisitas tiang/cerucuk (kg/cm^2)
- I = momen inersia tiang/cerucuk (cm^2)
- f = koefisien variasi modulus tanah (kg/cm^3)
- T = faktor kekuatatan relatif (cm)



Gambar 2. 10 Grafik Nilai f (NAVFAC DM-7,1971)

Harga T yang telah diperoleh, digunakan untuk menghitung gaya horizontal (P) yang mampu ditahan oleh satu tiang/cerucuk, yaitu:

$$P = \frac{M_p}{F_M \times T} \quad (2.39)$$

Dimana:

M_p = momen lentur yang bekerja pada cerucuk akibat beban P (kg/cm)

F_M = koefisien momen akibat gaya lateral P

P = gaya horizontal cerucuk (kg)

T = faktor kekuatan relatif (cm)

$$P_{maks-1 \text{ cerucuk}} = \frac{M_{p \text{ maks } 1 \text{ cerucuk}}}{F_M \times T} \cdot Fk \quad (2.40)$$

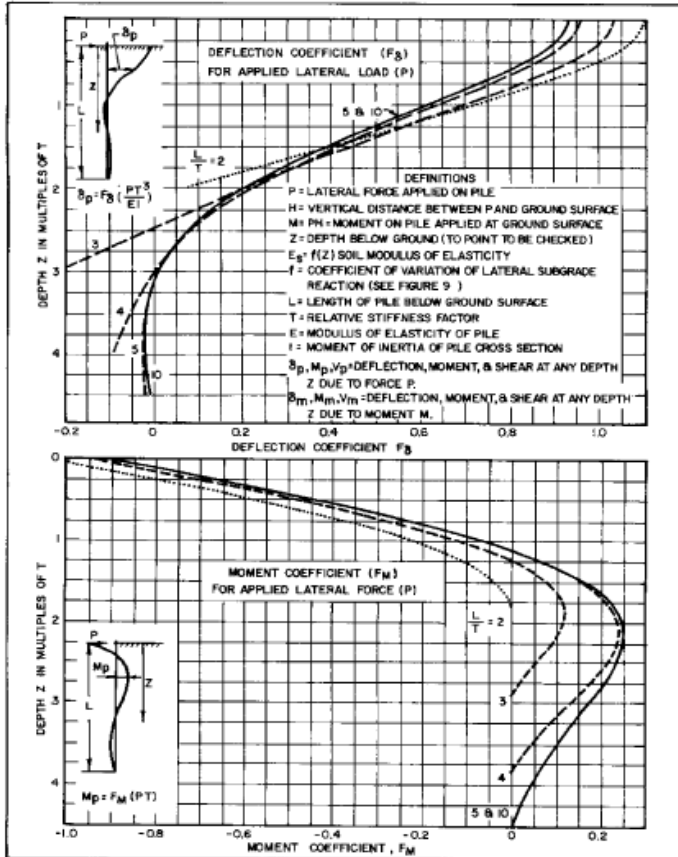
Dimana menurut Mochtar dan Arya (2002),

$$Fk = \left[\frac{0.89 + 0.12 \frac{L}{D}}{2.69} \right] \times \left[\frac{0.855 C_u^{-0.392}}{2.865} \right] \quad (2.41)$$

Dengan

L = pancang cerucuk dibawah bidang gelincir

D = diameter cerucuk



Gambar 2. 11 Grafik Nilai F_M (NAVFAC DM-7,1971)

$$M_{p_{maks-1cerucuk}} = \frac{\sigma_{maks-bahan} \times I_n}{\frac{D}{2}} \quad (2.42)$$

Dimana :

σ_{maks} = tegangan tarik/tekan maksimum dari bahan cerucuk

I_n = momen inersia penampang cerucuk terhadap garis netral penampang

D = diameter cerucuk

2.11 Tekanan Tanah Lateral

Dinding penahan tanah, turap, galian yang diperkokoh maupun tidak, semuanya memerlukan perkiraan tekanan tanah lateral secara kuantitatif pada pekerjaan konstruksi, baik untuk analisa perencanaan maupun untuk analisa stabilitas. Tekanan tanah lateral merupakan salah satu bagian perencanaan penting, khususnya dalam hal teknik pondasi maupun bangunan penahan tanah.

Tekanan lateral terjadi karena massa tanah menerima beban akibat tegangan normal maupun berat kolom tanah. Hal ini menyebabkan terjadinya tekanan kearah tegak lurus atau kearah samping. Besarnya tekanan tanah lateral sendiri sangat dipengaruhi oleh fisik tanah, sudut geser, dan kemiringan tanah terhadap bentuk struktur dinding penahan. Tekanan tanah lateral dibagi menjadi tekanan tanah dalam keadaan diam, tekanan tanah aktif, dan tekanan tanah pasif. Tekanan tanah dalam kondisi diam terjadi akibat massa tanah pada dinding penahan berada dalam kondisi seimbang. Tekanan tanah aktif merupakan tekanan yang berusaha untuk mendorong dinding penahan tersebut kedepan. Sementara tekanan tanah pasif merupakan tekanan yang berusaha mengimbangi tekanan tanah aktif.

2.11.1 Tekanan Tanah Lateral Aktif

Tekanan aktif merupakan tekanan yang mendorong dinding penahan tanah ke arah horizontal. Sementara dinding penahan tanah harus dalam keadaan seimbang dalam menahan tekanan arah horizontal. Tekanan ini dapat dievaluasi dengan menggunakan koefisien tanah K_a . Tekanan akibat berat sendiri tanah dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma_A = K_A \times \gamma \times z \quad (2.43)$$

Dimana harga K_A :

Untuk tanah datar:

$$K_A = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} \quad (2.44)$$

Untuk tanah miring

$$K_A = \left(\frac{\cos Q}{1 + \sqrt{\frac{\sin Q \sin(Q - \delta)}{\cos \delta}}} \right)^2 \quad (2.45)$$

Keterangan :

Q = Sudut geser tanah

δ = kemiringan tanah

Selain itu, kohesi sebagai lekatan antara butiran tanah juga memiliki pengaruh mengurangi tekanan aktif tanah yaitu sebesar $2c\sqrt{K_A}$, sehingga perumusan menjadi:

$$\sigma_{h \text{ aktif}} = \sigma_v \cdot K_A - 2c\sqrt{K_A} \quad (2.46)$$

Dimana c = kohesi tanah

2.11.2 Tekanan Tanah Lateral Pasif

Tekanan lateral pasif tanah merupakan tekanan yang melawan arah dari tekanan lateral aktif. Hal ini disebabkan oleh gaya yang mendorong dinding cencerung ke arah urugannya. Tekanan pasif menunjukkan nilai maksimum dari gaya yang dapat dikembangkan oleh tanah, yaitu gaya yang dibutuhkan untuk menahan dinding penahan tanah sebelum terjadi kegagalan. Rumusan tekanan horizontal pasif dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\sigma_p = K_p \times \gamma \times z \quad (2.47)$$

Dimana harga K_p :

Untuk tanah datar:

$$K_p = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} \quad (2.48)$$

Untuk tanah miring

$$K_p = \left(\frac{\cos Q}{1 + \sqrt{\frac{\sin Q \sin(Q + \delta)}{\cos \delta}}} \right)^2 \quad (2.49)$$

Keterangan :

Q = Sudut geser tanah

δ = kemiringan tanah

Selain itu, kohesi sebagai lekatan antara butiran tanah juga memiliki pengaruh mengurangi tekanan aktif tanah yaitu sebesar $2c\sqrt{K_P}$, sehingga perumusan menjadi:

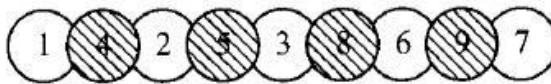
$$\sigma_{h \text{ pasif}} = \sigma_v \cdot K_P + 2c\sqrt{K_P} \quad (2.50)$$

Dimana c = kohesi tanah

2.12 Perkuatan Dinding Kolam

2.12.1 Perencanaan *Secant Pile*

Perencanaan *secant pile* merupakan perencanaan menggunakan metode tiang bor yang disusun berbaris secara tumpang tindih sebagai dinding penahan tanah dengan cara cor di tempat. Prosedur konstruksi tiang bor dengan cara cor di tempat dilakukan dengan mengebor lubang terlebih dahulu, kemudian memasukkan tulangan ke dalamnya dan diakhiri dengan pengecoran memakai pipa *tremie*. Adapun perencanaan *secant pile* pada umumnya ditunjukkan oleh Gambar



Gambar 2. 12 Perencanaan *Secant Pile*

Pada Gambar dijelaskan urutan pengerjaan *secant pile* dimana setelah *pile* nomor 1, 2, dan 3 selesai dikerjakan, sebelum mengental, *pile* nomor 4, 5, dan 6 dibuat dengan cara memotong tiang bor yang sebelumnya telah ada. Adapun keuntungan dari penggunaan tiang bor adalah sebagai berikut :

- (1) Tidak terlalu bising/bergetar dibandingkan dengan konstruksi *soldier pile*.
- (2) Kedalaman *pile* dapat disesuaikan.
- (3) Lebih kaku daripada *soldier piles*.
- (4) Pelaksanaan konstruksi lebih mudah pada tanah yang berpasir/

Sedangkan kekurangan akan konstruksi ini adalah sebagai berikut :

- (1) Tanpa pengekang lateral di arah paralel penggalian, tidak ada *arching effect* untuk menahan deformasi dinding.
- (2) Waktu konstruksi yang lebih lama dibandingkan konstruksi *soldier pile*.
- (3) Tingkat kekakuan lebih rendah daripada *diaphragm wall*.
- (4) Rentan terdapat kecacatan material setelah digali.

Perhitungan kontrol tulangan secant pile meliputi tulangan utama dan sengkang. Tulangan utama didapatkan melalui software *PCA.Col*. Penulangan geser direncanakan dengan kriteria perencanaan lentur sesuai SNI 2847:2013 pasal 11.1.1.

$$\phi V_n \geq V_u \quad (2.51)$$

Dimana

ΦV_n = kuat geser penampang

V_u = geser ultimate yang ditahan oleh penampang

Kuat geser nominal dari penampang merupakan gabungan kuat geser beton (V_c) dan tulangan (V_s) sesuai dengan SNI 2847:2013 pasal 11.2.1.1 dan pasal 11.4.5.3.

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c} \times b_w \times d \quad (2.52)$$

$$V_s = 0.33\sqrt{f'_c} \times b_w \times d \quad (2.53)$$

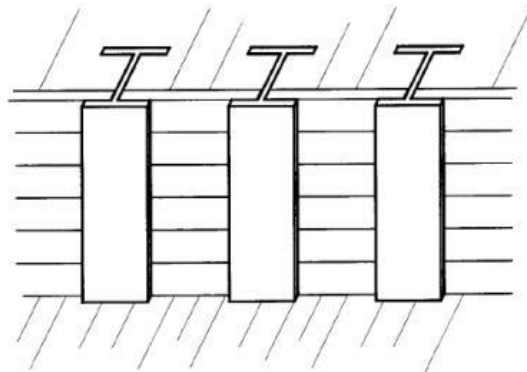
Menurut SNI 2847:2013 pasal 11.5.6.2 jarak maksimum antar sengkang yang tidak memerlukan sengkang tertutup tidak boleh melebihi

$$s = \frac{d}{2} \leq 300mm \quad (2.54)$$

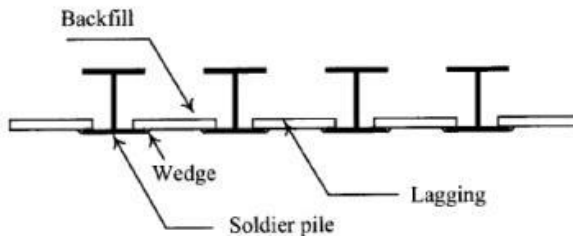
2.12.2 Perencanaan *Soldier Pile*

Konstruksi *soldier pile* adalah konstruksi dinding penahan tanah menggunakan profil baja yang disambung dengan *lagging*. *Soldier pile* dibangun dengan cara menanamkan profil baja terlebih dahulu secara berbaris dan dengan jarak tertentu, kemudian dipasang dinding *lagging* bersamaan dengan proses penggalian. Konstruksi ini biasanya dibantu dengan penggunaan strut saat penggalian dengan bertumpu pada profil baja. Setelah penggalian selesai, konstruksi dilanjutkan dengan membuat dinding untuk struktur yang direncanakan, sehingga *soldier pile* berfungsi

sebagai dinding penahan sementara. Perencanaan mengenai konstruksi *soldier pile* akan dijelaskan pada Gambar 2.13.



(a)



(b)

Gambar 2. 13 Konstruksi Soldier Pile (a) Tampak Depan (b) Tampak Atas

Keuntungan dalam menggunakan soldier pile adalah sebagai berikut.

1. Mudah dan cepat dalam proses konstruksi
2. Profil baja dapat dicabut kembali dengan mudah
3. Dapat digunakan kembali.
4. Namun, ada beberapa kekurangan yang terdapat dalam konstruksi soldier pile ini sebagai berikut.
5. Sulit untuk membuat dinding yang sangat rapat.

6. Metode konstruksi yang dapat menghasilkan kebisingan apabila ditanam dengan cara dipancang.
7. Diperlukan penimbunan apabila baja ditanam dengan pre-boring yang bisa menghasilkan efek buruk pada lingkungan sekitar.
8. Pemindahan profil baja dapat mengganggu keadaan tanah sekitar.

Perancangan dimensi profil baja yang digunakan dalam konstruksi soldier pile berdasar pada hasil analisa tegangan bending moment maksimal yang didapatkan dari analisa tegangan pada permodelan dinding penahan tanah. Nilai momen maksimal dapat digunakan untuk mencari modulus penampang profil baja. Profil *soldier pile* dapat berbentuk H-beam atau baja *hollow*

$$S = M_{max} \phi \sigma \alpha \quad (2.55)$$

Dimana

$\sigma \alpha$ = tegangan ijin baja

ϕ = faktor pembesar tegangan baja = 0.9

Jarak pemasangan profil baja biasanya berkisar 1-1,5 m, sedangkan tebal dinding *lagging* dapat berkisar antara 5-10 cm.

2.13 Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah pondasi yang ditanam di dalam tanah dengan kedalaman tertentu yang berfungsi untuk meneruskan beban bangunan ke dasar tanah. Pondasi dalam biasanya dipasang pada kedalaman lebih dari 3 m di bawah elevasi permukaan tanah. Pondasi dalam dipasang pada kedalaman tertentu sampai mendapatkan daya dukung beban bangunan yang ada di atasnya. Jenis-jenis pondasi dalam adalah sebagai berikut:

(1) Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran merupakan sebuah bentuk peralihan diantara pondasi dangkal dan pondasi tiang. Pondasi sumuran sangat tepat digunakan pada tanah kurang baik dan lapisan tanah kerasnya berada pada kedalaman lebih dari 3m. Diameter sumuran biasanya anatar 0,80 – 1,00 m

(2) Pondasi Tiang Pancang

Pondasi tiang pancang digunakan sebagai pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban yang bekerja padanya sampai kedalaman tanah lebih dari 8 m.

(3) *Bored Pile*

Bored Pile adalah pondasi yang dibangun di dalama tanah sampai kedalaman tertentu dengan cara membuat lubang yang bor dengan alat *bore pile mini crane*. Setelah mencapai kedalaman tetrtnentu, kemudian dipasang bekisting yang terbuat dari pelat besi, kemudian dimasukkan tulangan yang sudah dirakit sebelumnya, lalu dilakukan pengecoran terhadap lubang yang sudah di bor tersebut. Setelah waktu yang ditentukan, dilakukan pengangkatan bekisting untuk dikeluarkan kembali

Berdasarkan penyaluran beban, dapat dibagi menjadi tiga kategori:

- a. Pondasi tiang dengan tahanan ujung (*end bearing pile*).
Tiang ini meneruskan beban melalui tahanan ujung tiang kelapisan tanah pendukung.
- b. Pondasi tiang dengan tahanan geser (*friction pile*). Tiang ini meneruskan beban ke tanah melalui tahanan geser selimut tiang
- c. Kombinasi *friction* dan *end bearing capacity*.

Menurut Bowles dalam (Dwiutama, 2016), berikut merupakan klasifikasi tiang pancang menurut pemakaian bahan dan karakteristik strukturnya:

(1) Tiang Pancang Kayu

Pemakaian tiang pancang kayu adalah cara tertua dalam penggunaan tiang pancang sebagai pondasi. Tiang kayu akan tahan lama dan tidak mudah rusak apabila tiang kayu tersebut dalam keadaan selalu terendam penuh di bawah muka air tanah. Tiang tersebut akan lebih cepat rusak apabila selalu berganti keadaan kering dan basah. Sedangkan pengawetan untuk kayu hanya akan memperlambat kerusakan dari kayu. Semula, tiang kayu harus diperiksa terlebih dahulu, apakah sudah memenuhi persyaratan

bahan yang diijinkan atau belum. Semua tiang kayu yang digunakan, harus dilaksanakan sesuai dengan AASHTO M133-86. Tiang kayu relatif ringan sehingga mudah dalam pengangkutannya. Namun, tiang kayu mempunyai umur yang relatif kecil, juga tidak tahan terhadap benda-benda yang agresif dan jamur yang menyebabkan kebusukan.

(2) Tiang Pancang Beton

a. *Precast reinforced concret pile* adalah tiang pancang dari beton bertulang yang dicetak, dicor dalam bekisting, dan diberi penulangan yang cukup kuat untuk menahan momen lentur. Karena dimensinya yang besar, tiang pancang ini dicetak dan dicor di *workshop* kemudian diangkat menggunakan *crane*. Tiang pancang ini juga dapat dipesan secara fabrikasi. Penampang tiang pancang ini dapat berupa lingkaran, segi tiga, segi empat, dan segi delapan. Keuntungan memakai *Precast reinforced concrete pile* adalah :

- Memiliki tegangan tekan yang besar sesuai dengan mutu beton yang digunakan.
- Dapat dihitung *end bearing* dan *friction pile*.
- Tidak memerlukan galian yang banyak, lain halnya dengan tiang pancang kayu.
- Tahan lama, dapat tahan terhadap pengaruh air maupun bahan-bahan korosif dengan syarat beton *decking* sesuai persyaratan. Sedangkan kerugian memakai *Precast reinforced concrete pile* adalah :

- Karena berat sendirinya, transportnya akan mahal, sehingga *Precast reinforced concret pile* ini dibuat diloksi kerja (*workshop*).
- Bila dibutuhkan pemotongan dalam pelaksanaannya maka akan sulit dan memerlukan waktu yang lama

b. *Precast Pre-Stressed Concrete Pile*

Tiang pancang dari beton prategang yang menggunakan baja penguat dan kabel kawat sebagai gaya prategang. Keuntungan menggunakan *Precast Pre-Stressed Concrete Pile* :

- Kapasitas beban pondasi yang dipikul sangat tinggi

- Tiang pancang tahan terhadap karat

Kerugian menggunakan *Precast Pre-Stressed Concrete Pile* adalah:

- Biayanya tinggi
- Prategang sukar untuk disambung

c. *Cast in Place Pile*

Pondasi yang dicetak ditempat dengan jalan dibuatkan lubang terlebih dahulu dalam tanah dengan cara mengebor tanah. Pada *Cast in Pile* ini dapat dilaksanakan dengan cara:

- Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton dan ditumbuk sambil pipa tersebut ditarik keluar.
- Dengan pipa baja yang dipancangkan ke dalam tanah, kemudian diisi dengan beton dan ditumbuk sedangkan pipa tersebut tetap tinggal didalam tanah.

Keuntungan menggunakan *Cast in Pile* adalah:

- Pembuatan tiang tidak menghambat pekerjaan
- Tiang ini tidak perlu diangkat, sehingga tidak ada resiko dalam transportasinya.

Kerugian menggunakan *Cast in Pile* adalah:

- Pada saat pengeboran, keadaan sekitar menjadi kotor akibat tanah yang diangkut dari hasil pengeboran tersebut.
- Pelaksanaannya membutuhkan peralatan khusus
- Beton yang dikerjakan secara *Cast in Pile* tidak dapat dikontrol mutu hasil pekerjaannya.

(3) Tiang Pancang Baja

Kebanyakan tiang pancang baja berbentuk profil H. Karena terbuat dari baja, maka kekuatan dari tiang ini sendiri sangat besar sehingga dalam pengangkutan dan pemancangan tidak menimbulkan bahaya patah. Jadi, pemakaian tiang pancang baja ini akan sangat bermanfaat apabila kita memerlukan tiang pancang yang panjang dengan tahanan ujung yang besar. Tingkat karat pada tiang baja ini berbeda-beda tergantung tekstur tanah, panjang tiang yang berada di dalam tanah, dan keadaan kelembapan tanah. Keuntungan memaksakan tiang pancang baja:

- a. Mudah dalam penyambungannya
- b. Kapasitas daya dukung yang tinggi
- c. Pengangkatan dan pemancangan tidak menimbulkan bahaya patah

Sedangkan kerugian menggunakan tiang baja adalah:

- a. Mudah mengalami korosi
- b. Bagian H *pile* dapat rusak atau dibengkokkan oleh rintangan besar

(4) Tiang Pancang Komposit

Tiang pancang komposit adalah tiang pancang yang terdiri dari dua bahan yang berbeda yang bekerja bersama-sama sehingga merupakan satu tiang. Biaya dan kesulitan yang timbul dalam pembuatan sambungan menyebabkan cara ini diabaikan:

Composite pile terdiri dari beberapa jenis, yaitu :

- a. *Water proofed steel pile and wood pile*
- b. *Composite dropped in – shell and wood pile*
- c. *Composite ungased – concrete and wood pile*
- d. *Composite dropped – shell and pipe pile*

2.14 Daya Dukung Tiang Berdasarkan Hasil SPT

Perhitungan daya dukung tanah dapat dilakukan dengan cara statis dan dinamis. Perhitungan daya dukung statis dilakukan menurut teori mekanika tanah yaitu berupa penggunaan parameter-parameter geser tanah (c dan ϕ), sedangkan perhitungan daya dukung dinamis dilakukan dengan cara menganalisa daya dukung batas (ultimit) dengan data yang diperoleh dari pemancangan tiang. Dalam metode statis, daya dukung tiang pondasi diperoleh dari gabungan tahanan tanah diujung tiang (end resistance) ditambah dengan gesekan pada permukaan tiang (skin friction atau adhesive resistance).

Data SPT (Standart Penetration Test) dari lapangan tidak dapat langsung digunakan untuk perencanaan tiang pancang, namun harus dilakukan korelasi dahulu terhadap data SPT asli sebagai berikut:

2.14.1 Koreksi Terhadap Muka Air

Koreksi dilakukan khusus untuk tanah pasir halus, pasir berlanau dan pasir berlempung yang berada dibawah muka air tanah dan hanya bila $N > 15$:

$$a) \quad N_1 = 15 + 0,5(N - 15) \text{ (Terzagi dan Peck, 1960)} \quad (2.56)$$

$$b) \quad N_1 = 0,6 N \quad \text{(Bazarra, 1967)} \quad (2.57)$$

Keterangan :

- Pilih harga N_1 yang terkecil dari a) dan b) tersebut
- Untuk jenis tanah lempung, lanau, dan pasir kasar, bila $N \leq 15$, tidak ada koreksi, sehingga $N_1 = N$

2.14.2 Koreksi Terhadap Overburden Pressure

Hasil dari koreksi pertama (N_1) dikoreksi kembali berdasarkan pengaruh tekanan vertikal efektif pada lapisan tanah dimana harga N tersebut didapatkan (tekanan vertikal efektif = *overburden pressure*).

Untuk koreksi ini digunakan persamaan (Bazaraa, 1967):

$$N_2 = \frac{4 N_1}{1 + 0,4 p_0} ; \text{bila } p_0 \leq 7,5 \text{ ton/m}^2 \quad (2.58)$$

Atau

$$N_2 = \frac{4 N_1}{3,25 + 0,1 p_0} ; \text{bila } p_0 > 7,5 \text{ ton/m}^2 \quad (2.59)$$

Dimana :

p_0 = tekanan tanah vertikal efektif pada lapisan atau kedalaman yang ditinjau

Keterangan :

- Harga N_2 harus $\leq 2N_1$
- Bila dari koreksi didapat $N_2 > 2N_1$ maka dipakai $N_2 = 2N_1$

Berdasarkan formula Mayeerhof dan Bazara :

$$P_{ult} = C_n \cdot A_{ujung} + \sum C_{li} \cdot A_{si} \quad (2.60)$$

Dimana:

$$C_n \text{ ujung} = 40 \bar{N}$$

\bar{N} = harga rata-rata N_2 sepanjang 4D dibawah ujung tiang s/d 8D diatas ujung tiang

$C_{li} = f_{si}$
 $= N/2 \text{ ton/m}^2$ untuk tanah lempung atau lanau
 $= N/5 \text{ ton/m}^2$ untuk tanah pasir

Maka,

$$P_{ult \text{ 1 tiang}} = 40\bar{N} \cdot A_{ujung} + \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{2 \text{ atau } 5} \times A_{si} \quad (2.61)$$

2.15 Program Bantu Geoteknik

2.15.1 *Dxstabl*

Program bantu yang dapat digunakan untuk menganalisis stabilitas dari lereng atau talud adalah *Dxstable*. Metode perhitungan yang digunakan pada program ini adalah metode Janbu, Bishop, dan lain-lain. Input yang dimasukkan ke dalam program ini untuk analisis stabilitas lereng timbunan antara lain:

- (1) Input geometri timbunan
- (2) Input lapisan tanah di bawah timbunan
- (3) Input parameter tanah berupa berat jenis, sudut geser, kohesivitas, dan parameter lainnya
- (4) Input muka air tanah
- (5) dan input lainnya.

2.15.2 *Plaxis*

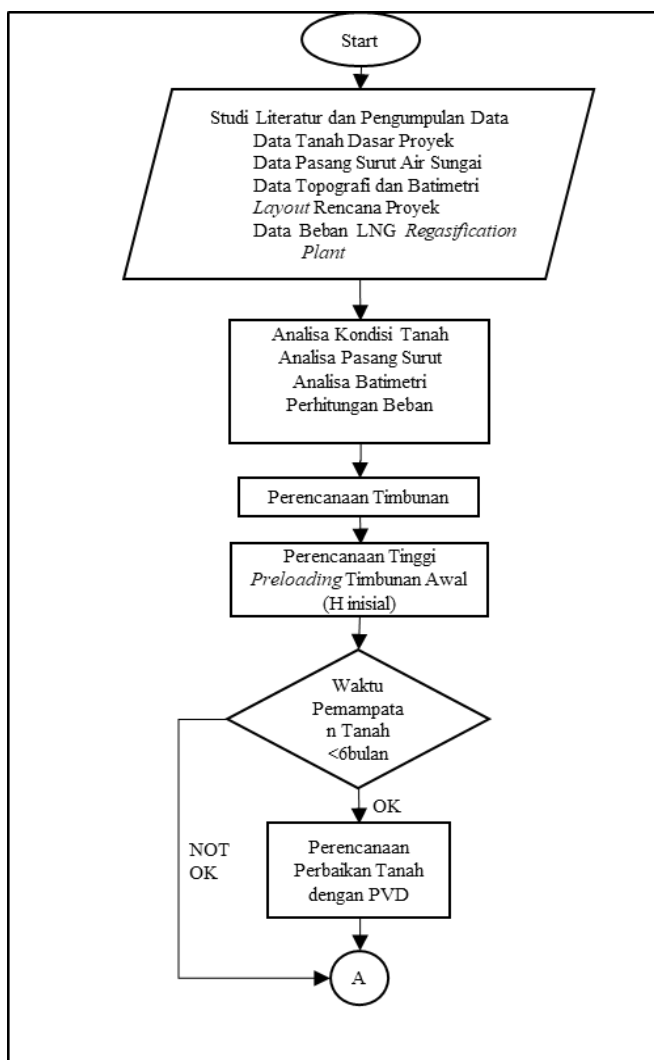
PLAXIS (*Finite Element Code For Soil and Rock Analysis*) adalah program permodelan dan *postprocessing* metode elemen hingga yang mampu melakukan analisis masalah-masalah geoteknik dalam perencanaan sipil. PLAXIS menyediakan berbagai analisa teknik tentang *displacement*, tegangan-tegangan yang terjadi pada tanah, dan lain-lain. Program ini dirancang untuk dapat melakukan pembuatan geometri yang akan dianalisis.

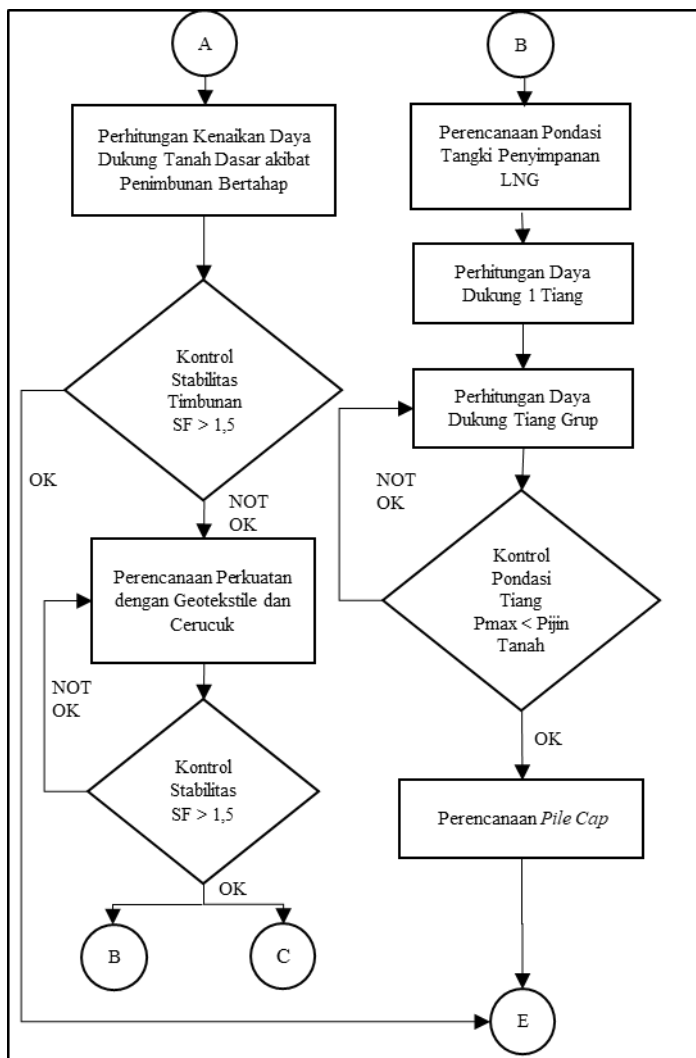
BAB III

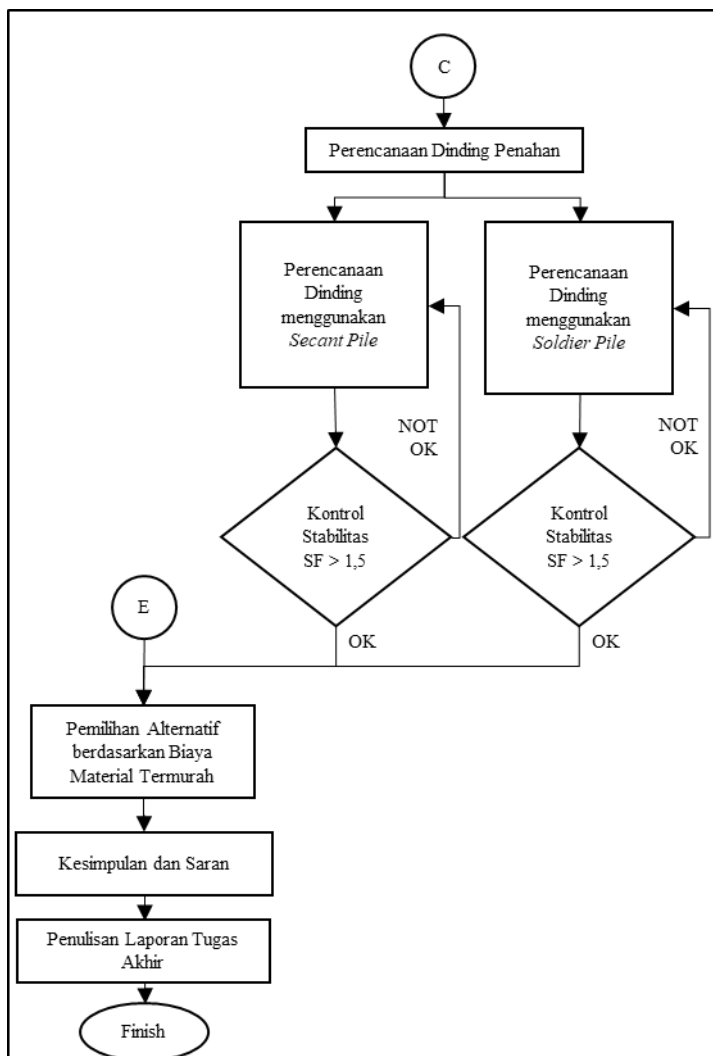
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

Gambar 3.1 merupakan bagan alir dalam penulisan Tugas Akhir “Perencanaan Pondasi Silo dan Timbunan serta Perkuatannya pada LNG *Regasification Plant* di PLTGU Kalsel Peaker 200 MW, Barito Kuala, Kalimantan Selatan”







Gambar 3.1 Bagan Alir Tugas Akhir

3.2 Penjelasan Bagan Alir

Penjelasan bagan alir pada Gambar 3. 1 meliputi penjelasan dibawah ini.

3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan pemahaman terhadap masalah agar solusi dapat dicapai dengan tepat. Studi literatur mengacu pada teori yang berkaitan dengan pembahasan tugas akhir.

3.2.2 Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam perencanaan tugas akhir ini adalah dat yang diperoleh dari Instansi terkait. Data tersebut meliputi:

- 1) Data tanah berupa nilai N-SPT di lokasi yaitu dari data bor di titik D-01 sampai dengan D-04
- 2) *Layout* area pembangunan Proyek PLTGU Kalsel *Peaker* 200 MW
- 3) Data beban LNG *Regasification Plant*
- 4) Data pasang surut air sungai
- 5) Data topografi dan batimetri

3.2.3 Analisis Kondisi Tanah Dasar

Analisis stratigrafi tanah dasar pada sisi darat dan korelasi N-SPT berdasarkan data tanah dasar yang diketahui. Analisis stratigrafi meliputi pembagian lapisan tanah dasar di setiap kedalaman dan hubungan antar titik bor log yang diinterpolasikan.

3.2.4 Analisa Kondisi Pasang Surut Air Sungai

Kondisi tinggi rendahnya pasang surut air sungai menentukan tinggi timbunan perencanaan.

3.2.5 Analisa Batimetri

Mengetahui kedalaman *seabed* sungai dengan menggunakan data batimetri.

3.2.6 Perhitungan Beban

Perhitungan beban disesuaikan dengan fungsi bangunan yang ada di atas timbunan tersebut.

3.2.7 Perencanaan Tinggi *Preloading* Timbunan Awal (H inisial)

Menghitung tinggi awal atau h inisial timbunan yang dibutuhkan untuk *preloading*. Penentuan tinggi awal timbunan yang dimaksudkan adalah tinggi timbunan sebelum terjadi pemampatan.

3.2.8 Perencanaan Perbaikan Tanah Dasar dengan PVD

Perencanaan perbaikan tanah menggunakan PVD berfungsi untuk mempercepat pemampatan. Perencanaan perbaikan meliputi perhitungan tipe pemasangan PVD, jarak antar PVD, dan kedalaman PVD.

3.2.9 Perhitungan Kenaikan Daya Dukung akibat Timbunan Bertahap

Tanah dasar akan mengalami peningkatan daya dukung secara bertahap karena penimbunan tidak dapat dilakukan secara langsung, namun lapis-perlapis mengikuti lapisan ketinggian pemadatan tanah.

3.2.10 Perhitungan Daya Dukung 1 Tiang

Perhitungan daya dukung 1 tiang berupa korelasi $N-SPT$, *end bearing load capacity*, dan *friction bearing*, sehingga mendapatkan daya dukung total yang sudah dihitung dengan $SF_{min} = 3$.

3.2.11 Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup

Perhitungan daya dukung tiang grup untuk mendapatkan nilai daya dukung desain tiang secara grup dengan adanya faktor efisiensi tiang grup agar dapat menahan beban silo yang ada di atasnya.

3.2.12 Perencanaan *Pile Cap*

Setelah diketahui jumlah tiang yang dibutuhkan, maka dapat diketahui dimensi *pile cap* yang dibutuhkan untuk menahan beban silo LNG.

3.2.13 Perencanaan Perkuatan Tanah dengan Cerucuk dan Geotextile

Perencanaan perkuatan tanah sisi darat menggunakan cerucuk dan geotekstile untuk mencegah kelongsoran.

3.2.14 Perencanaan Dinding Kolam Dermaga dengan *Secant Pile*

Perencanaan turap meliputi perhitungan kedalaman, momen defleksi, dan *overall stability secant pile* yang digunakan. Jika perhitungan tidak memenuhi persyaratan keamanan, maka digunakan angkur dalam perencanaannya. Setelah menghitung kedalaman, momen defleksi dan stabilitas *secant pile*, kemudian memilih jenis profil *secant pile*.

3.2.15 Perencanaan Dinding Kolam Dermaga dengan *Soldier Pile*

Perencanaan turap meliputi perhitungan kedalaman, momen defleksi, dan *overall stability soldier pile* yang digunakan. Jika perhitungan tidak memenuhi persyaratan keamanan, maka digunakan angkur dalam perencanaannya. Setelah menghitung kedalaman, momen defleksi dan stabilitas *soldier pile*, kemudian memilih jenis profil *soldier pile* beton atau baja.

3.2.16 Pemilihan Alternatif berdasarkan Biaya Material yang Paling Murah

Menghitung biaya material dari hasil perencanaan timbunan dan perkuatan dinding kolam pelabuhan, sehingga didapatkan alternatif biaya material konstruksi dinding yang paling murah.

3.2.17 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan berupa pemaparan hasil perencanaan tugas akhir berupa perencanaan timbunan di sisi darat beserta pemilihan alternatif perkuatan dinding kolam dermaga yang paling murah berdasarkan biaya material.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

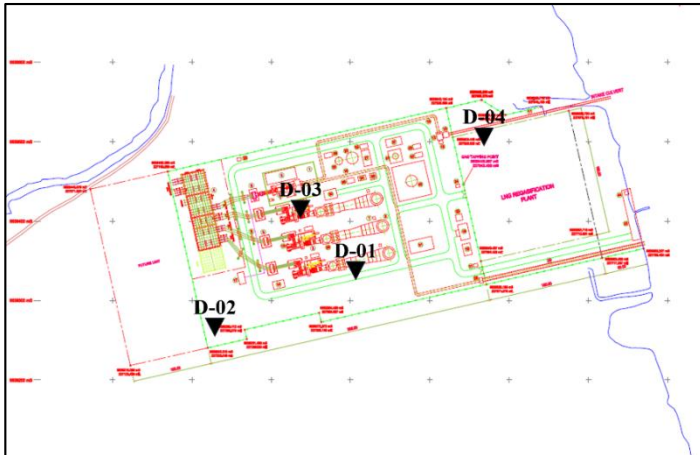
ANALISIS DATA

4.1 Layout PLTGU Kalsel Peaker 200 MW

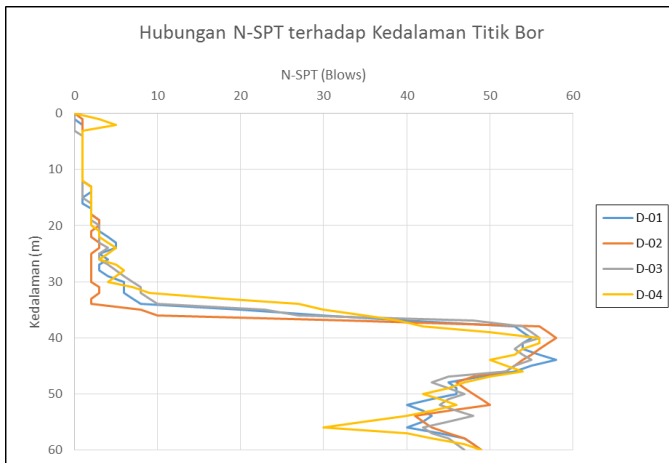
Berdasarkan RUPTL PLN 2015-2024, pembangkit Kalsel Peaker 200 MW merupakan bentuk mini-LNG yang memanfaatkan gas lapangan Simenggaris di Kalimantan Utara dengan kebutuhan pasokan gas sebesar 10bbtud (bbtud = Billion British Thermal Unit/Day). Alat transportasi yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan gas yaitu dengan menggunakan kapal LNG melalui sungai barito. Layout lokasi yang lebih detail berada pada Lampiran I.

4.2 Data Titik NSPT

Data tanah dasar yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data sekunder yang berupa data borlog dan *Standart Penetration Test* (SPT) yang dilakukan pada tahun 2014. Penyelidikan tanah dasar dilakukan pada empat titik bor yang meliputi titik D-01, D-02, D-03, dan D-04 yang dilakukan pada tahun 2014. Lokasi empat titik bor tersebut ditunjukkan pada Gambar 4. 1. Berdasarkan dari data borlog, lapisan tanah yang *compressible* ($NSPT \leq 10$) berkisar pada kedalaman -30 m sampai -34 m. Data Borlog dan N-SPT selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran II.



Gambar 4. 1 Lokasi Proyek



Gambar 4. 2 Hubungan N-SPT terhadap Kedalaman Titik Bor

Berdasarkan Gambar 4. 2 , Nilai SPT dari empat lokasi titik bor cenderung *uniform* (seragam), sehingga data tanah yang digunakan dalam perencanaan yaitu data bor D-04 karena

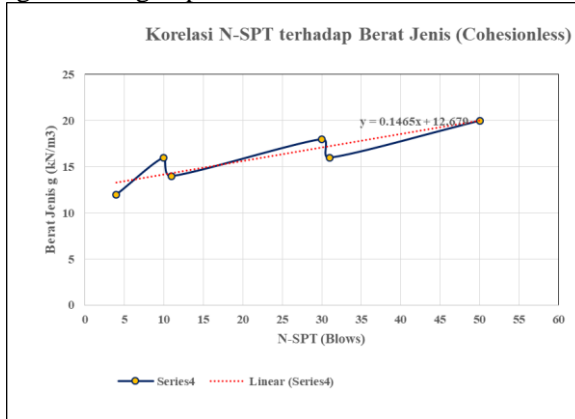
merupakan titik bor yang paling dekat dengan lokasi perencanaan tugas akhir ini.

Analisis parameter tanah dilakukan menggunakan korelasi terhadap nilai N-SPT. Parameter-parameter tersebut antara lain, berat jenis (γ), sudut geser (ϕ), poisson ration (ν), modulus young (E) untuk jenis tanah berpasir sedangkan untuk tanah berlempung, parameter tanah yang dibutuhkan adalah berat jenis (γ), kohesi (c), angka pori (e_o), dan kadar air (w_c). Analisis parameter berat jenis tanah menggunakan tabel korelasi J.E. Bowles yang ditunjukkan pada Tabel 2.8 dan Tabel 2.10. Tabel-tabel tersebut akan diolah dalam bentuk grafik untuk mendapatkan persamaan interpolasi dari parameter yang ingin diketahui. Hubungan grafik antar parameter ditunjukkan pada Gambar 4. 2, Gambar 4. 3, dan Gambar 4. 4. Parameter kohesi didapatkan melalui korelasi N-SPT dan konsistensi tanah dominan lempung dan lanau milik Mochtar (2012) pada Tabel 2.9. Selain itu, parameter tanah dasar lain yang dibutuhkan dalam perencanaan tugas akhir ini adalah Indeks Pemampatan (C_c), Indeks Mengembang (C_s), koefisien konsolidasi vertikal (C_v), dan koefisien konsolidasi horisontal (C_h). Untuk mendapatkan nilai C_c digunakan rumus dari Tabel 2. 5, sedangkan nilai C_s digunakan 1/5 dari nilai C_c . Kemudian untuk nilai w_c , n , e dan C_v dicari dengan menggunakan interpolasi milik Biarez dan Favre (1976) pada Tabel 2. 7. Nilai C_h diasumsikan sebesar 3 kali dari nilai C_v . Perhitungan korelasi parameter tanah dapat dilihat pada sub-bab 4.3.

4.3 Korelasi Parameter Tanah

4.3.1 Korelasi *Cohesionless Soil*

Lapisan tanah kedalaman 0-3 m merupakan lapisan tanah pasir. Korelasi parameter tanah menggunakan Tabel 2. 6 yang dibentuk grafik dengan persamaan berikut:



Gambar 4. 3 Korelasi N-SPT terhadap Berat Jenis *Cohesionless Soil*

Berdasarkan hasil analisa Gambar 4. 3, didapatkan persamaan:

$$\gamma_{sat} = y = 0,1465x + 12,679$$

Pada kedalaman 0 diketahui nilai N-SPT = 0, maka:

$$\gamma_{sat} = y = 0,1465x_0 + 12,679$$

$$\gamma_{sat} = 12,679 \text{ kN/m}^2$$

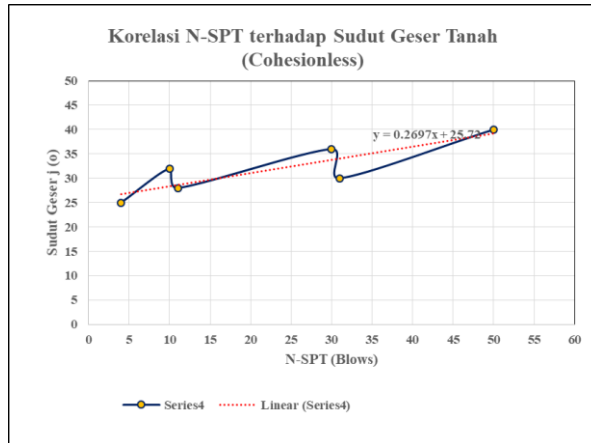
Begitu pula dengan hasil analisa Gambar 4. 4, didapatkan hasil yaitu:

$$\phi = y = 0,2697x + 25,72$$

$$\phi = y = 0,2697x_0 + 25,72$$

$$\phi = 25,72^\circ$$

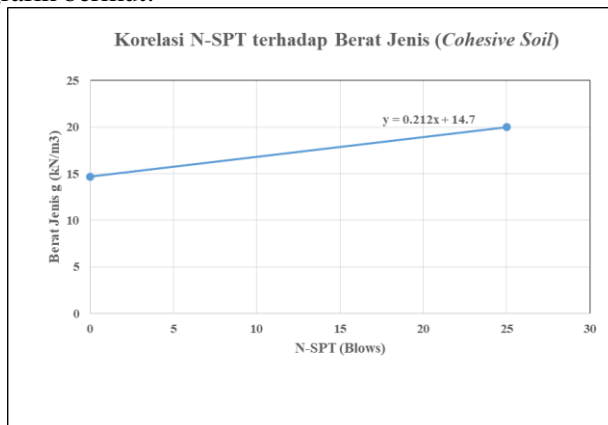
Nilai parameter *poisson ratio*, D_r , dan Modulus Young didapatkan dari korelasi Tabel 2. 8.



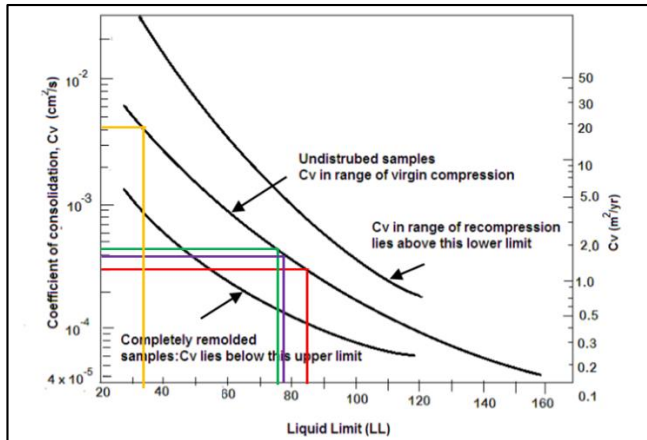
Gambar 4. 4 Korelasi N-SPT dengan Sudut Geser *Cohesionless Soil*

4.3.2 Korelasi *Cohesive Soil*

Korelasi parameter *cohesive soil*, dilakukan dengan cara yang sama seperti sub-bab 4.3.1 dengan menggunakan persamaan pada grafik berikut:



Gambar 4. 5 Korelasi N-SPT Terhadap Berat Jenis (*Cohesive Soil*)



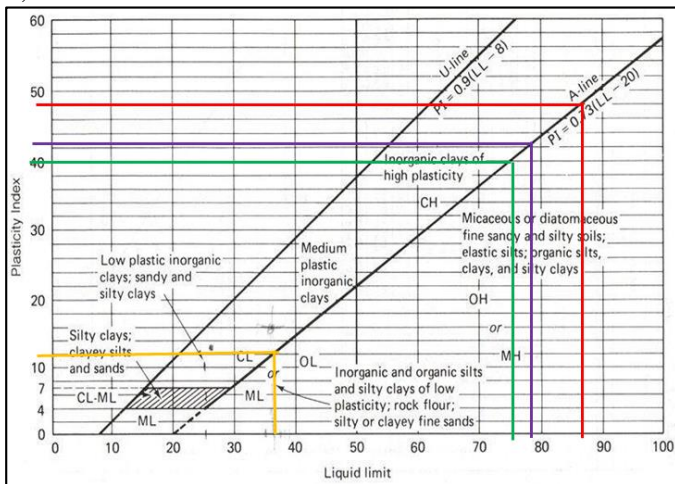
Gambar 4. 6 Grafik Korelasi LL dengan C_v

Setelah diketahui nilai C_v , maka dapat diketahui nilai LL menggunakan Grafik pada Gambar 4. 6.

Garis Merah : Lapisan Tanah 2

C_v : 0.0002

Maka, LL : 86%



Gambar 4. 7 Grafik Korelasi LL dengan PI

Setelah mendapatkan nilai LL dari Gambar 4. 6, maka dapat diketahui pula nilai PI menggunakan Grafik pada Gambar 4. 7.

Garis Merah : Lapisan Tanah 2

LL : 86 %

Maka, PI : 48 %

Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Korelasi Parameter Tanah: (a) Bagian I; (b) Bagian II

Lap	Kedalaman			Type of Soil	N-SPT	γ_{sat}	Wc	ϕ	e	n	Cc	Cs
	m				Blows	kN/m ³	%	o				
1	0	-	3	Very Loose Sand	3	13.01	-	27	-	-	-	-
2	3	-	12	Very Soft Clayley Silt	1	14.91	90.61	0	2.45	0.71	0.65	0.13
	12	-	20		2	15.12	85.54	0	2.31	0.68	0.61	0.12
3	20	-	32	Soft to Medium Clayley Silt	5	15.72	78.51	0	2.12	0.63	0.56	0.11
4	32	-	34	Stiff Sandy Clay	21	18.30	33.41	0	0.90	0.46	0.19	0.04
5	34	-	40	Dense Sand	42	18.83	-	38	-	-	-	-
6	40	-	47	Dense Sand	53	20.40	-	40	-	-	-	-
	47	-	53		45	19.20	-	38	-	-	-	-
7	53	-	60	Dense Sand	42	18.79	-	37	-	-	-	-

(a)

Lap	Kedalaman			Type of Soil	N-SPT	Cv	Ch	Cu	LL	PI	Dr	Poisson Ratio	Modulus Young
	m				Blows	cm ² /s	cm ² /s	kg/cm2	%	%	%		MN/m ²
1	0	-	3	Very Loose Sand	3	-	-	-	-	-	15.00	0.2	10.5
2	3	-	12	Very Soft Clayley Silt	1	0.000200	0.000556	0.050	86%	48%			
	12	-	20		2	0.000300	0.000653	0.100	78%	43%	-	-	-
3	20	-	32	Soft to Medium Clayley Silt	5	0.000345	0.000853	0.185	75%	40%	-	-	-
4	32	-	34	Stiff Sandy Clay	21	0.003300	0.009746	1.0	34%	10%	-	-	-
5	34	-	40	Dense Sand	42	-	-	-	-	-	76.58	0.3	34.5
6	40	-	47	Dense Sand	53	-	-	-	-	-	88.16	0.3	34.5
	47	-	53		45	-	-	-	-	-	79.74	0.3	34.5
7	53	-	60	Dense Sand	42	-	-	-	-	-	75.52	0.3	34.5

(b)

4.4 Data Tanah Timbunan

Berikut ini merupakan data timbunan pada perencanaan tugas akhir:

$$\gamma_{timb} = 1.8 \text{ ton/m}^3$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$c = 0$$

4.5 Data Beban

4.5.1 Beban Operasional

Beban operasional yang digunakan dalam perencanaan tugas akhir ini adalah distribusi beban merata sebagai fungsi operasional sebesar 2 t/m^2 .

4.5.2 Beban *LNG Storage Tank*

PLTGU dengan kapasitas 200 MW paling tidak harus memiliki kapasitas penyimpanan *Land Base LNG Terminal* selama 16 hari dengan efisiensi 46% yaitu sebesar 30.000 m^3 (Wartsila Mobile LNG). Oleh karena itu, akan direncanakan 1 *LNG storage tank* dengan dimensi sebagai berikut:

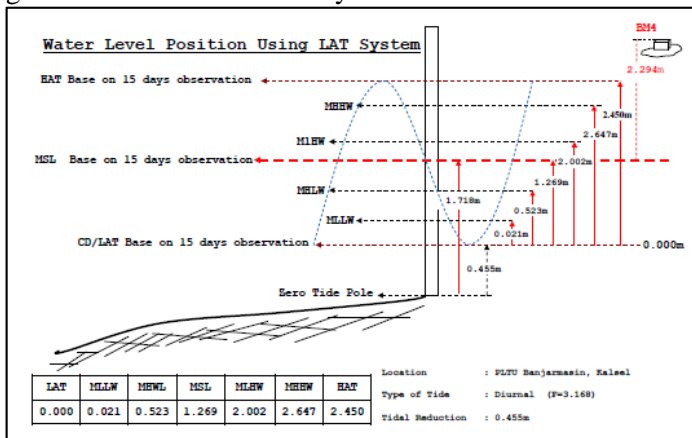
$$D = 40 \text{ m}$$

$$t = 25 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{LNG}} = 0.46 \text{ t/m}^3$$

4.6 Data Pasang Surut

Data pasang surut Sungai Barito yang berbatasan langsung dengan lokasi PLTGU tersebut yaitu:



Gambar 4. 8 Data Pasang Surut PLTGU

Berdasarkan data pasang surut pada Gambar 4. 8, elevasi muka air Sungai Barito yaitu:

$$\text{MHHW (Mean Highest High Water)} = 2.647 \text{ m}$$

MSL (Mean Sea Level) = 1.269 m

MLLW (Mean Lowest Low Water) = 0.021 m

MSL digunakan sebagai referensi elevasi di daratan, MHHW sebagai referensi elevasi puncak perencanaan timbunan, dan MLLW sebagai referensi elevasi kedalaman kolam pelabuhan.

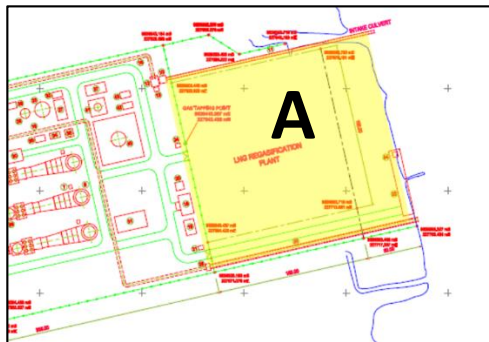
4.7 Perencanaan Timbunan

Perencanaan elevasi final timbunan ditentukan berdasarkan elevasi pasang surut dan data batimetri yang ada. Berdasarkan analisis data pasang surut didapatkan elevasi pasang tertinggi sebesar 2.647 m dan elevasi pasang surut terendah sebesar 0.021 m, sehingga beda pasang surut yang terjadi sebesar 2.626 m.

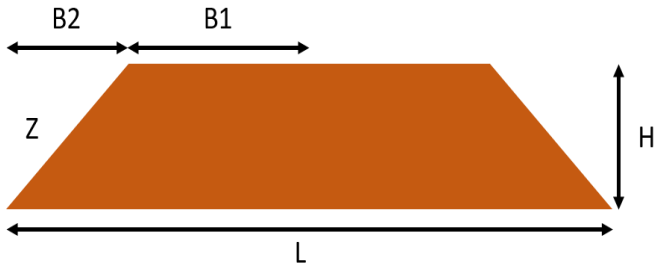
Berdasarkan Tabel 2. 2, direncanakan tinggi jagaan (Δ) sebesar 2 m, sehingga elevasi timbunan yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Elevasi final} &= (\text{MHHWL}-\text{MLWL})+ \Delta \\ &= (2.647-0.021) + 2 \\ &= + 4.626 \text{ m LWS} \\ &\approx +5.0 \text{ LWS}\end{aligned}$$

Dalam perencanaan timbunan, hanya terdapat 1 zona yaitu zona LNG *Regasification Plant*. Zona timbunan tersebut direncanakan diatas muka tanah dengan elevasi +1,24 m dengan data tanah D-04 sehingga tinggi rencana timbunan akhir bernilai 3,76 m. Lokasi penimbunan dan dimensi timbunan dapat dilihat pada Gambar 4. 9 dan Gambar 4. 10 berikut.



Gambar 4. 9 Lokasi Penimbunan Zona A



Gambar 4. 10 Sketsa Timbunan

L	= 215 m
H	= 3.76 m
Z	= 1:2
B1	= 100
B2	= 7.52 m

4.8 Data Spesifikasi Bahan

4.8.1 PVD

Profil PVD menggunakan CeTeau-Drain CT-D812 dari PT Teknindo Geosistem Unggul dengan spesifikasi sebagai berikut:

<i>Weight</i>	: 70 g/m
<i>Thickness</i>	: 3 mm
<i>Width</i>	: 100mm

4.8.2 PHD

Profil PHD menggunakan CeTeau-Drain CT-SD100-20 dari PT Teknindo Geosistem Unggul dengan spesifikasi sebagai berikut:

<i>Width</i>	: 100 mm
<i>Thickness</i>	: 20 mm
<i>Discharge Capacity</i>	: 2.4×10^{-5} m ³ /detik

4.8.3 Geotextile

Profil *geotextile* menggunakan Tencate-Polyfelt PET 200 dari PT Teknindo Geosistem Unggul dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tensile Strength: 200 kN/m

Roll Width : 5 m

Roll Length : 300 m

4.8.4 Spun Pile

Profil *spunpile* menggunakan *Spun Pile* dari PT JAYA Beton dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Spesifikasi *Spun Pile* PT Jaya Beton

Diameter	Tipe Kelas	Ketebalan	Allowable Bearing Capacity	Momen Crack
mm		mm	ton	Ton.m
300	C	60	4	8
600	C	100	161	29

4.8.5 Soldier Pile

Profil *soldier pile* menggunakan Profil Baja H dari JFE *Steel Corporation* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Profil : H 1000x400x19x40

H : 1000 mm

b : 400 mm

tw : 19 mm

tf : 40 mm

r : 18 mm

A : 497.6 cm²

Massa : 391 kg/m

4.8.6 Secant Pile

Profil *secant pile* menggunakan *concrete bored pile* dengan spesifikasi sebagai berikut:

D : 1000mm

f'c : 45 MPa

Tulangan : 40D25

Utama

Cover Beton : 40 mm

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERENCANAAN *PRELOADING* DAN PERBAIKAN TANAH DASAR

5.1 Perhitungan Timbunan *Preloading*

Perhitungan timbunan *preloading* direncanakan pada zona LNG Regasification Plant yang data tanahnya diwakili oleh data bor D-04 yang sudah dikorelasi. Timbunan *preloading* adalah timbunan yang bekerja sebagai beban pada tanah dasar yang terdiri atas tinggi beban rencana, tinggi beban akibat operasional. Perencanaan ini memperhatikan pengaruh fluktuasi muka air sungai sebesar 2.626 m. Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai pemampatan konsolidasi (S_c), pemampatan segera (S_i), dan tinggi timbunan akhir (H -Initial).

Untuk mendapatkan H -initial dilakukan pemampatan tanah dasar dengan variasi pemberian beban timbunan (q) yaitu, 3 m, 5 m, 7 m, 9 m, dan 11 m. Tinggi final rencana adalah 3.76 m dari permukaan tanah dasar. Perhitungan H -Initial dilakukan pada masing-masing alternatif kedalaman *Pre-fabricated Vertical Drain* (PVD), yaitu sebagai berikut:

- 1) Alternatif panjang PVD Penuh
- 2) Alternatif panjang PVD 2/3 tanah lunak
- 3) Alternatif panjang PVD 1/3 tanah lunak

Perencanaan variasi kedalaman PVD digunakan untuk mengoptimalkan kerja PVD akibat distribusi tegangan oleh timbunan, sehingga biaya konstruksi PVD dapat dioptimalkan menjadi lebih ekonomis. Variasi kedalaman PVD akan mengakibatkan H -Initial dan besar pemampatan yang berbeda pada masing-masing variasi.

Tabel 5. 1 Rekapitulasi tebal Tanah yang Terlayani PVD

Variasi Kedalaman PVD	Tebal Tanah Terlayani PVD	Tebal Tanah Tidak Terlayani PVD
	m	m
Kedalaman Tanah Lunak Penuh	29	0
2/3 Kedalaman Tanah Lunak	20	9
1/3 Kedalaman Tanah Lunak	10	19

5.2 Perhitungan Pemampatan Konsolidasi (S_c)

Perhitungan Pemampatan tanah dasar yaitu pada kondisi *overconsolidated* karena nilai $OCR > 1$ dan $(\sigma'_o + \Delta\sigma) > \sigma'_c$ sehingga persamaan yang digunakan adalah persamaan 2.10. Besar pemampatan dihitung dari titik tengah lapisan timbunan. Berikut adalah contoh perhitungan pemampatan pada tanah dasar di lapisan ke 13 dengan variasi timbunan 3m.

Data tanah lapisan ke-13:

Tebal lapisan (h)	= 1 m
C_c	= 0.61
C_s	= 0.12
e_o	= 2.31
γ_{sat} lapisan ke-13	= 1.51 t/m ²
γ_{sat} lapisan ke-12	= 1.49 t/m ²
γ_w	= 1.0 t/m ²
z	= 12.5 m
σ'_o lapisan ke 12	= 5.078 t/m ²

5.2.1 Tegangan Overburden Efektif dan Tegangan Prakonsolidasi

Tegangan overburden efektif di tengah lapisan ke-13 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.11

$$\sigma'_o = \sigma'_o \text{ lapisan ke 12} + \gamma' \text{ lapisan ke 12} \times 0.5 \times h \\ + \gamma' \text{ lapisan ke 13} \times 0.5 \times h$$

$$\sigma'_o = 5.078 + (1.49 - 1) \times 0.5 \times 1 + (1.51 - 1.0) \times 0.5 \times 1$$

$$\sigma'_o = 5.580 \text{ t/m}^2$$

Nilai tegangan prakonsolidasi didapatkan melalui fluktuasi muka air sungai sebesar 2.626 m, yaitu :

$$\sigma'_c = \sigma'_0 + \Delta_{fluktuasi} \gamma_w$$

$$\sigma'_c = 5.580 + 2.626 \times 1$$

$$\sigma'_c = 8.206 \text{ t/m}^2$$

5.2.2 Distribusi Tegangan Akibat Timbunan

Pada perencanaan dalam tugas akhir ini, terdapat 3 perhitungan distribusi tegangan, yaitu, distribusi tegangan akibat timbunan, beban operasional, dan beban *traffic*.

Dari analisis perhitungan distribusi tegangan lapisan 13 variasi timbunan 3m, nilai $B_1=6\text{m}$; $B_2=101.5\text{m}$; $\alpha_1=0.39$ rad; $\alpha_2=82.98$; dan $q = 5.40 \text{ t/m}^2$.

Perhitungan distribusi tegangan akibat timbunan dapat dicari melalui rumus distribusi tegangan bentuk trapesium sebagai berikut:

$$\Delta\sigma' = \frac{q_0}{\pi} \times \left[\left(\frac{B_1 + B_2}{B_2} \right) \times (\alpha_1 + \alpha_2) - \frac{B_1}{B_2} \times \alpha_2 \right]$$

$$\Delta\sigma' = \frac{5.40}{\pi} \times \left[\left(\frac{6 + 101.5}{101.5} \right) \times (0.39 + 82.98) - \frac{6}{101.5} \times 82.98 \right]$$

$$\Delta\sigma' = 2.70 \text{ t/m}^2$$

Untuk 1 timbunan penuh, maka tegangan total yang terjadi adalah

$$2\Delta\sigma' = 5.40 \text{ t/m}^2$$

5.2.3 Nilai Pemampatan (Sc)

Lapisan ke-13 memiliki kategori *overconsolidated soil*, sehingga nilai pemampatan pada variasi penimbunan 3m adalah :

Cek Sc Akibat Beban Timbunan

$$\sigma'_0 + \Delta\sigma'_{\text{timbunan}} = 5.580 + 5.4 = 10.98 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma'_c = 8.206 \text{ t/m}^2$$

Apabila $\sigma'_0 + \Delta\sigma \geq \sigma'_c$ maka :

$$Sc = C_s \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_c}{\sigma'_0} + C_c \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_c}$$

$$Sc = 0.12 \cdot \frac{1}{1 + 2.31} \cdot \log \frac{8.206}{5.580} + 0.61 \cdot \frac{1}{1 + 2.31} \cdot \log \frac{5.80 + 5.40}{8.206}$$

$$Sc = 0.03 \text{ m}$$

Sc kumulatif akibat beban timbunan pada variasi 3 m = 0.791m

Cek Sc Akibat Beban Operasional

$$\sigma'_o + \Delta\sigma'_{\text{operasional}} = 5.580 + 0.48 = 6.06 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma'_c = 8.206 \text{ t/m}^2$$

Apabila $\sigma'_o + \Delta\sigma \leq \sigma'_c$, maka :

$$Sc = C_s \cdot \frac{H_0}{1 + e_0} \cdot \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma}{\sigma'_o}$$

$$Sc = 0.12 \frac{1}{1 + 2.31} \cdot \log \frac{6.06}{5.580}$$

$$Sc = 0.00133 \text{ m}$$

Sc kumulatif akibat beban operasional pada variasi 3m = 0.041 m

5.3 Pemampatan Segera (Si)

Tanah dasar pada kedalaman 0 sampai dengan 3 m merupakan jenis tanah pasir sehingga berikut adalah contoh perhitungan pemampatan segera dengan variasi timbunan 3m.

Data tanah pasir pada lapisan 1 :

$$\begin{aligned} q_{\text{total}} &= q_{\text{timbunan}} + q_{\text{operasional}} \\ &= 1.8 \times 3 + 2 \\ &= 7.40 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$h = 3\text{m}$$

$$\begin{aligned} E &= 10.5 \text{ MN/m}^2 \\ &= 1050 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\mu = 0.2$$

Dengan persamaan 2.6 didapatkan hasil E' adalah:

$$E = E' \times \left(\frac{1 - 2\mu^2}{1 - \mu} \right)$$

$$E' = \frac{1050}{\left(\frac{1 - 2 \times (0.2)^2}{1 - 0.2} \right)}$$

$$E' = 1166.67 \text{ t/m}^2$$

Tabel 5. 2 Tabel Perhitungan Si dengan Tinggi Variasi Timbunan 3m

Kedalaman			h	E	E'	μ	Si	Si _{kum}
m			m	t/m ²	t/m ²		m	m
0	-	1	1	1050	1166.667	0.2	0.0063	0.0063
1	-	2	1	1050	1166.667	0.2	0.0063	0.0127
2	-	3	1	1050	1166.667	0.2	0.0063	0.019

Maka nilai Si adalah:

$$Si = q \sum \left(\frac{h}{E'} \right) = 0.019 \text{ m}$$

Hasil perhitungan *immediate settlement* untuk variasi timbunan yang lainnya dapat dilihat pada lampiran IV.

5.4 Pemampatan Total

Pemampatan total diperoleh dari jumlah seluruh pemampatan konsolidasi kumulatif akibat beban timbunan, beban operasional, dan pemampatan segera akibat seluruh beban:

$$S_{total} = S_{c \text{ timbunan}} + S_{c \text{ operasional}} + S_i$$

$$S_{total} = 0.791 \text{ m} + 0.051 \text{ m} + 0.019$$

$$S_{total} = 0.86 \text{ m}$$

5.5 Perhitungan Tinggi Timbunan Awal ($H_{initial}$) dan Tinggi Timbunan Akhir (H_{final})

Tinggi $H_{initial}$ dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.14 sebagai berikut:

$$H_{initial} = \frac{(q_{timb} + (S_c * (\gamma_{timb} - \gamma'_{timb})))}{\gamma_{timb}}$$

Dimana:

$$Q_{timb \text{ variasi } 3\text{m}} = 1.8 \times 3 = 5.4 \text{ t/m}^2$$

$$S_{total} = 0.86$$

$$\gamma_{timb} = 1.8 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma'_{timb} = 0.8 \text{ t/m}^3$$

$$H_{initial} = \frac{(5.4 + (0.86 * (1.8 - 0.8))}{1.8}$$

$$H_{initial} = 3.48 \text{ m}$$

H_{beban} merupakan tinggi timbunan yang mewakili beban operasional. H_{beban} selanjutnya akan dibongkar setelah mengalami pemampatan sebesar yang direncanakan. $H_{bongkar}$ pada perencanaan ini adalah sebagai berikut:

$$H_{bongkar} = \frac{q_{operasional}}{\gamma_{timb}} = \frac{2 \text{ t/m}^2}{1.8 \text{ t/m}^3} = 1.11 \text{ m}$$

Dengan demikian, persamaan H_{final} adalah sebagai berikut:

$$H_{final} = H_{initial} - H_{bongkar} - S_{total}$$

$$H_{final} = 3.49 - 1.11 - 0.86$$

$$H_{final} = 1.51 \text{ m}$$

Hubungan H_{final} - $H_{initial}$ dan H_{final} - S_{total} dibuatkan grafik seperti pada Gambar 5. 1 dan Gambar 5. 2, sehingga dapat diketahui persamaan garis pendekatan linier yang digunakan untuk menghitung $H_{initial}$ dan S_{total} .

Tabel 5. 3 Rekapitulasi Perhitungan H -Initial, H -final, *Settlement* Total pada Alternatif PVD Penuh

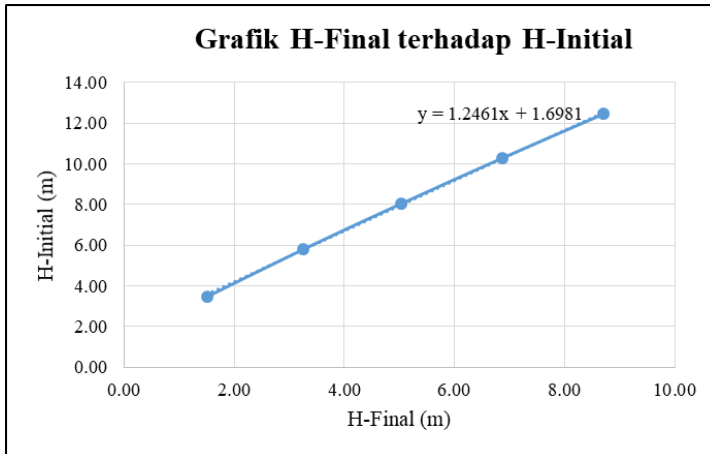
No	$h_{timbunan}$	q_{timb}	Sc q_{timb}	Sc $q_{operasional}$	S_i	S_{total}	$H_{bongkar}$	$H_{initial}$	H_{final}
	m	t/m2	m	m	m	m	m	m	m
1	3	5.4	0.791	0.051	0.019	0.86	1.11	3.48	1.51
2	5	9	1.371	0.044	0.028	1.44	1.11	5.80	3.25
3	7	12.6	1.835	0.039	0.038	1.91	1.11	8.06	5.04
4	9	16.2	2.232	0.035	0.047	2.31	1.11	10.29	6.86
5	11	19.8	2.559	0.032	0.056	2.65	1.11	12.47	8.71

Tabel 5. 4 Rekapitulasi Perhitungan *H-Initial*, *H-final*, *Settlement*
Total pada Alternatif PVD 2/3D

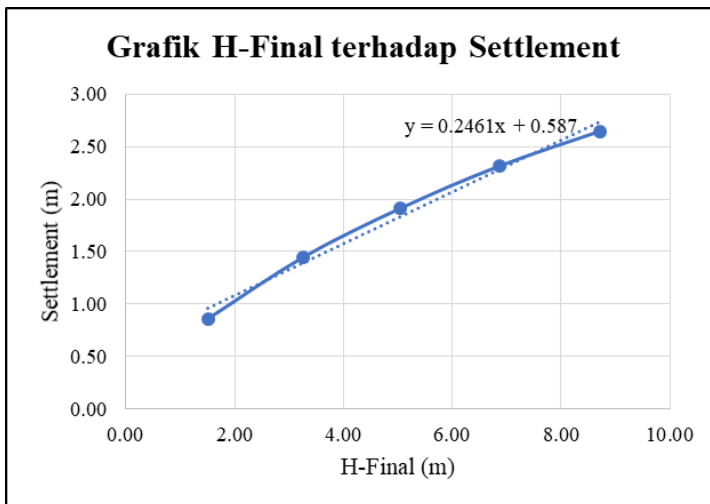
No	h_{timbunan}	q_{timb}	$\frac{Sc}{q_{\text{timb}}}$	$\frac{Sc}{q_{\text{operasional}}}$	S_i	S_{total}	H_{bongkar}	H_{initial}	H_{final}
	m	t/m2	m	m	m	m	m	m	m
	m	t/m2	m	m	m	m	m	m	m
1	3	5.4	0.658	0.048	0.019	0.73	1.11	3.40	1.57
2	5	9	1.121	0.041	0.028	1.19	1.11	5.66	3.36
3	7	12.6	1.496	0.037	0.038	1.57	1.11	7.87	5.19
4	9	16.2	1.789	0.033	0.047	1.87	1.11	10.04	7.06

Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan *H-Initial*, *H-final*, *Settlement*
Total pada Alternatif PVD 1/3D

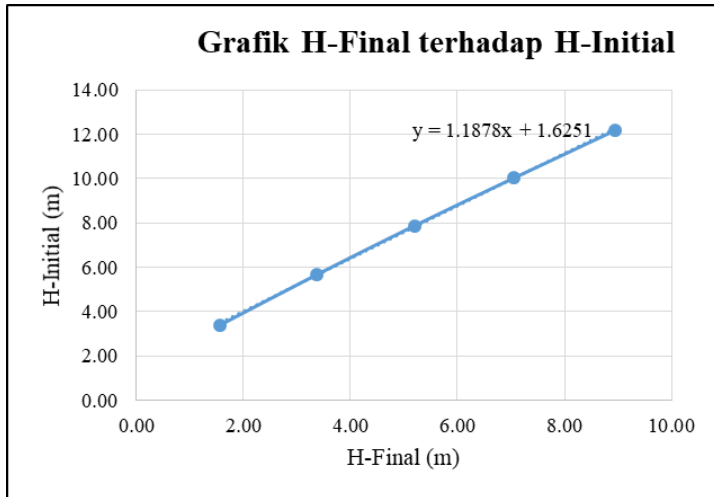
No	h_{timbunan}	q_{timb}	$\frac{Sc}{q_{\text{timb}}}$	$\frac{Sc}{q_{\text{operasional}}}$	S_i	S_{total}	H_{bongkar}	H_{initial}	H_{final}
	m	t/m2	m	m	m	m	m	m	m
	m	t/m2	m	m	m	m	m	m	m
1	3	5.4	0.338	0.041	0.019	0.40	1.11	3.22	1.71
2	5	9	0.548	0.035	0.028	0.61	1.11	5.34	3.62
3	7	12.6	0.710	0.030	0.038	0.78	1.11	7.43	5.54
4	9	16.2	0.833	0.027	0.047	0.91	1.11	9.50	7.49



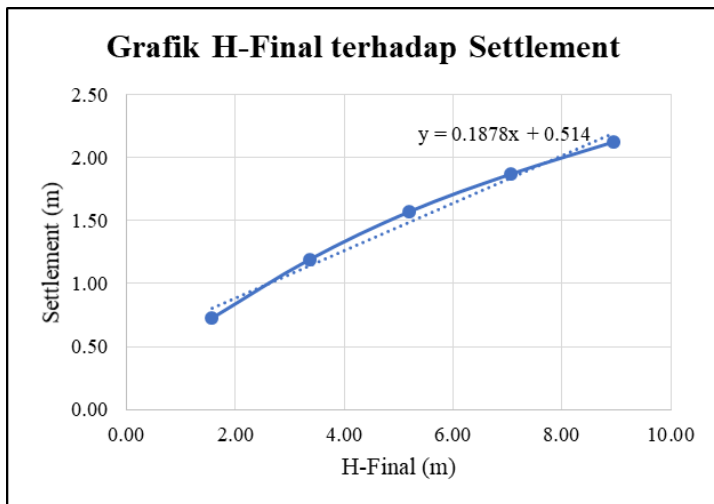
Gambar 5. 1 Grafik Hubungan H-Final terhadap H-Initial pada Alternatif PVD Penuh



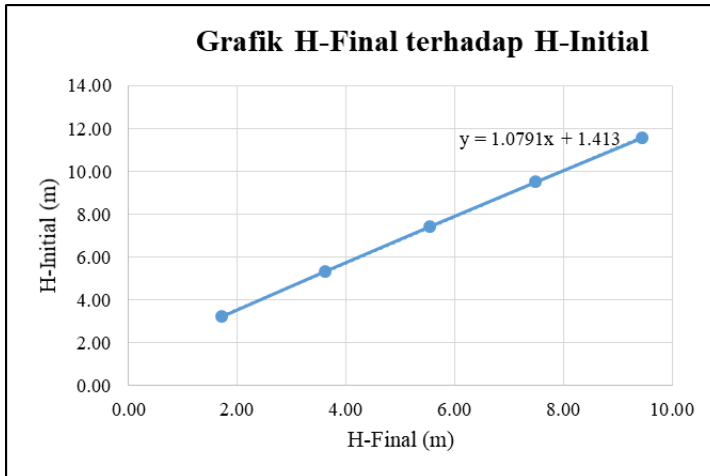
Gambar 5. 2 Grafik Hubungan H-Final terhadap *Settlement* Total pada Alternatif PVD Penuh



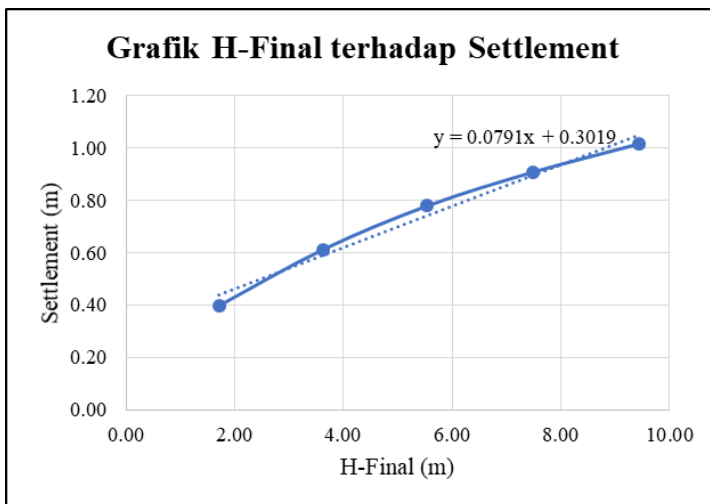
Gambar 5. 3 Grafik Hubungan H-Final terhadap H-Initial pada Alternatif PVD 2/3D



Gambar 5. 4 Grafik Hubungan H-Final terhadap *Settlement* Total pada Alternatif PVD 2/3D



Gambar 5. 5 Grafik Hubungan H-Final terhadap H-Initial pada Alternatif PVD 1/3D



Gambar 5. 6 Grafik Hubungan H-Final terhadap *Settlement* Total pada Alternatif PVD 1/3D

Dengan persamaan garis yang dihasilkan dari grafik 5.1 dan 5.2, dapat diperoleh nilai:

$$H_{Initial} = 1.2461 x + 1.6981$$

$$H_{Initial} = 1.2461 x 3.76 + 1.6981$$

$$H_{Initial} = 6.383 \text{ m}$$

$$S_{total} = 0.2461 x + 0.587$$

$$S_{total} = 0.2461 x 3.76 + 0.587$$

$$S_{total} = 1.51 \text{ m}$$

Seluruh tabel perhitungan H-Initial, H-Final dan Settlement berdasarkan variasi kedalaman PVD dapat dilihat di Lampiran V.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi H-Initial dan *Settlement* dengan Variasi Kedalaman PVD

Variasi Kedalaman PVD	Tebal Tanah Terlayani PVD	Tebal Tanah Tidak Terlayani PVD	H _{initial}	H _{bongkar}	H _{final}	Stotal	Sisa Pemampatan
	m	m	m	m	m	m	m
Kedalaman Tanah Lunak Penuh	29	0	6.38	1.11	3.76	1.51	0
2/3 Kedalaman Tanah Lunak	20	9	6.09	1.11	3.76	1.22	0.29
1/3 Kedalaman Tanah Lunak	10	19	5.47	1.11	3.76	0.60	0.91

Rekapitulasi seluruh perhitungan dengan variasi jarak antar titik serta variasi kedalaman PVD terdapat pada Lampiran VI.

5.6 Perhitungan Waktu Pemampatan Tanpa PVD

Setelah didapatkan nilai pemampatan yang terjadi, dilakukan perhitungan waktu pemampatan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pemampatan tersebut menggunakan persamaan 2.16 Perhitungan dilakukan untuk mengetahui perlu tidaknya untuk mempercepat waktu pemampatan. Data tanah D-04 ditunjukkan pada Tabel 5. 7. Setiap lapisan tanah memiliki nilai Cv

masing-masing, sehingga digunakan nilai C_v gabungan yang diperoleh melalui persamaan 2.17.

Tabel 5. 7 Data Tanah D-04 untuk Perhitungan Waktu Pemampatan

Kedalaman			Tebal Lapisan	z	e ₀	C _c	C _s	γ_{SAT}	γ'	C _v
m			m	m				t/m ²	t/m ²	cm ² /s
0	-	1	1	0.5	0	0	0	1.268	0.268	0
1	-	2	1	1.5	0	0	0	1.312	0.312	0
2	-	3	1	2.5	0	0	0	1.341	0.341	0
3	-	4	1	3.5	2.45	0.654	0.1308	1.283	0.283	0.0002
4	-	5	1	4.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
5	-	6	1	5.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
6	-	7	1	6.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
7	-	8	1	7.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
8	-	9	1	8.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
9	-	10	1	9.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
10	-	11	1	10.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
11	-	12	1	11.5	2.45	0.654	0.1308	1.491	0.491	0.0002
12	-	13	1	12.5	2.31	0.613	0.1226	1.491	0.491	0.0003
13	-	14	1	13.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
14	-	15	1	14.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
15	-	16	1	15.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
16	-	17	1	16.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
17	-	18	1	17.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
18	-	19	1	18.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
19	-	20	1	19.5	2.31	0.613	0.1226	1.512	0.512	0.0003
20	-	21	1	20.5	2.12	0.578	0.1157	1.512	0.512	0.0003
21	-	22	1	21.5	2.12	0.578	0.1157	1.534	0.534	0.0003
22	-	23	1	22.5	2.12	0.544	0.1088	1.534	0.534	0.0003
23	-	24	1	23.5	2.12	0.510	0.1020	1.555	0.555	0.0003
24	-	25	1	24.5	2.12	0.544	0.1088	1.576	0.576	0.0003
25	-	26	1	25.5	2.12	0.578	0.1157	1.555	0.555	0.0003
26	-	27	1	26.5	2.12	0.510	0.1020	1.534	0.534	0.0003
27	-	28	1	27.5	2.12	0.478	0.0956	1.576	0.576	0.0003
28	-	29	1	28.5	2.12	0.510	0.1020	1.597	0.597	0.0003
29	-	30	1	29.5	2.12	0.544	0.1088	1.576	0.576	0.0003
30	-	31	1	30.5	2.12	0.446	0.0893	1.555	0.555	0.0003
31	-	32	1	31.5	2.12	0.383	0.0766	1.618	0.618	0.0003

Dari tabel diatas, diperoleh nilai perhitungan Cv gabungan sebesar:

$$Cv \text{ gabungan} = \frac{(H_1 + H_2 + \dots + H_n)^2}{\left[\frac{H_1}{\sqrt{C_{v1}}} + \frac{H_2}{\sqrt{C_{v2}}} + \dots + \frac{H_n}{\sqrt{C_{vn}}} \right]^2}$$

$$Cv \text{ gabungan} = \frac{(9 + 8 + 12)^2}{\left[\frac{9}{\sqrt{0.0002}} + \frac{8}{\sqrt{0.0003}} + \frac{12}{\sqrt{0.0003}} \right]^2}$$

$$Cv \text{ gabungan} = 0.000276 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$Cv \text{ gabungan} = 0.872 \text{ m}^2/\text{tahun}$$

$$Tv \text{ 85\%} = 0.684$$

$$Hdr = \frac{29}{2} = 14.5$$

$$t = \frac{Tv (Hdr)^2}{Cv \text{ gabungan}} = \frac{0.684 (14.5)^2}{0.872} = 164.92 \text{ tahun}$$

Berdasarkan hasil analisis diatas, diperoleh nilai Cv gabungan = 0.872 m²/tahun. Tebal lapisan yang dilayani oleh PVD sebesar 29 m , namun karena terdapat lapisan pasir dibawah tanah mampu mampat, maka besar Hdr dibagi 2 dikarenakan air pada lapisan tersebut dapat mengalir ke atas dan ke bawah.

Dari hasil perhitungan tersebut, dengan derajat konsolidasi U sebesar 85%, waktu pemampatan terjadi selama 164.92 tahun. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan PVD untuk mempercepat pemampatan dan mencegah terjadinya kerusakan bangunan diatas akibat pemampatan yang belum selesai.

5.7 Perencanaan *Prefabricated Vertical Drain*

Perencanaan PVD menggunakan variasi kedalaman. Contoh perhitungan berikut adalah menghitung perencanaan PVD penuh di kedalaman tanah lunak. Pemilihan pola pemasangan yang dihitung adalah pola segitiga dan segiempat dengan variasi jarak antar titik PVD sebesar 0.8m; 1.0m; 1.2m; dan 1.5m. Perhitungan variasi jarak dilakukan untuk mendapatkan jarak pemasangan PVD yang efisien.

5.7.1 Perhitungan Derajat Konsolidasi Vertikal (U_v)

Perhitungan U_v dimulai dengan mencari nilai T_v terlebih dahulu. Perhitungan T_v menggunakan persamaan 2.17 dan parameter tanah pada Gambar 5. 8. Pada minggu pertama untuk pola pemasangan segitiga dengan jarak 1.0 m. Contoh perhitungan nilai U_v seperti persamaan 2.18 pada pola segitiga jarak pemasangan 1 m adalah sebagai berikut:

$$C_v \text{ gabungan} = 0.000276 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$C_v \text{ gabungan} = 0.01676 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$t = 1 \text{ minggu}$$

$$T_v = \frac{t \times C_v}{(H_{dr})^2}$$

$$T_v = \frac{1 \times 0.01676}{(14.5)^2} = 7.973 \times 10^{-5}$$

$$U_v = \left(2 \sqrt{\frac{T_v}{\pi}} \right) \times 100\%$$

$$U_v = \left(2 \sqrt{\frac{7.973 \times 10^{-5}}{\pi}} \right) \times 100\% = 1.008 \%$$

5.7.2 Perhitungan Derajat Konsolidasi Horizontal (U_h)

Perhitungan U_h menggunakan Persamaan 2.19. Dalam perhitungan U_h dibutuhkan beberapa parameter seperti $F(n)$, C_h , dan D . Berikut adalah contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai U_h dengan pola pemasangan segitiga dengan spasi 1.0 m pada alternatif PVD penuh :

$$D = 1.05 \times s$$

$$= 1.05 \times 1000 = 1050 \text{ mm}$$

$$a = 100 \text{ mm (Brosur PVD dapat di lihat di Lampiran III)}$$

$$b = 3 \text{ mm (Brosur PVD dapat di lihat di Lampiran III)}$$

$$D_w = \frac{2(a + b)}{\pi}$$

$$= \frac{2(100 + 3)}{\pi} = 65.572 \text{ mm}$$

$$n = \frac{D}{D_w} = \frac{1050}{65.572} = 16.013$$

$$Fn = \left(\frac{16.013^2}{16.013^2 - 1^2} \right) \left[\ln(16.013) - \left(\frac{3 \times 16.013^2 - 1}{4 \times 16.013^2} \right) \right]$$

$$Fn = 2.032$$

$$Ch = 3 \times Cv = 3 \times 0.01676 = 0.0503 \text{ m}^2/\text{minggu}$$

$$t = \left(\frac{D^2}{8 \cdot Ch} \right) (F(n) + Fs + Fr) \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - Uh} \right)$$

$$t = \left(\frac{1.05^2}{8 \times 0.0503} \right) \cdot (2.032) \cdot \ln \left(\frac{1}{1 - Uh} \right)$$

$$Uh = 8.586 \%$$

5.7.3 Perhitungan Derajat Konsolidasi Rata-Rata (\bar{U})

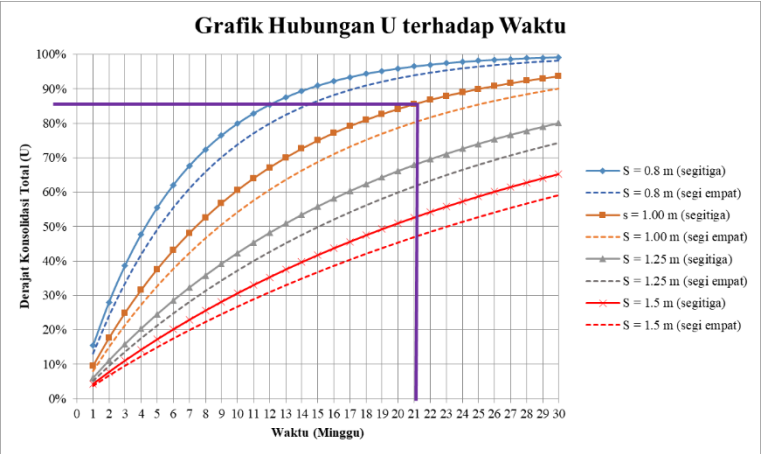
Setelah mendapatkan nilai U_v dan U_h maka selanjutnya menghitung nilai \bar{U} dengan persamaan 2.26 sebagai berikut:

$$\bar{U} = [1 - (1 - U_h) \cdot (1 - U_v)] \times 100\%$$

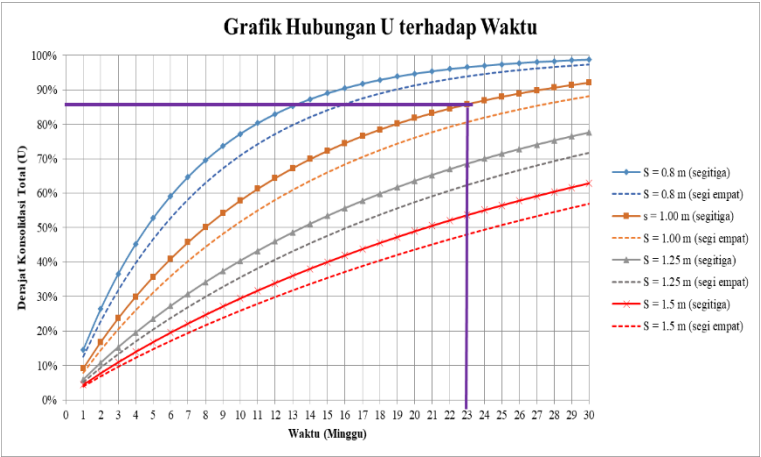
$$\bar{U} = [1 - (1 - 8.586\%) \cdot (1 - 1.008\%)] \times 100\%$$

$$\bar{U} = 9.507 \%$$

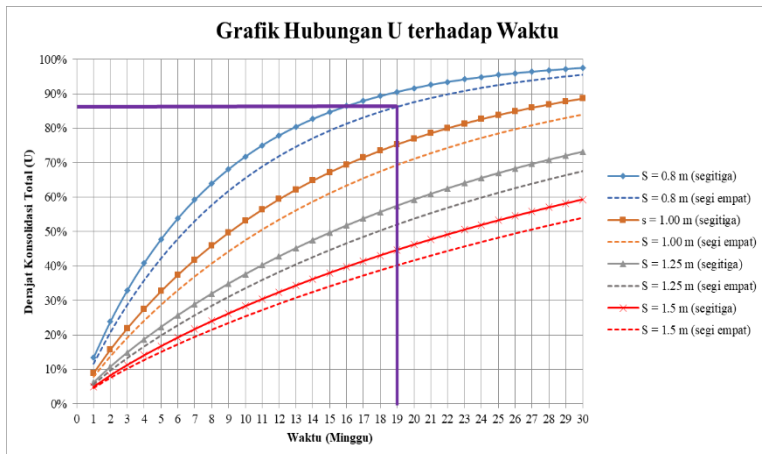
Dari perhitungan tersebut, dihasilkan garis yang ditunjukkan pada Gambar 5. 7, yaitu grafik hubungan \bar{U} dengan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai derajat konsolidasi yang direncanakan. Dari grafik tersebut, dipilih pemasangan pola segitiga dengan spasi 1.0 m dengan derajat konsolidasi sebesar 85.52% yang selesai pada 21 minggu, sedangkan pada Gambar 5. 8 dipilih pemasangan pola segitiga spasi 1.0m yang selesai pada 23 minggu dan pada Gambar 5. 9 dipilih pola pemasangan segiempat spasi 0.8m yang selesai pada 19 minggu.



Gambar 5. 7 Grafik Hubungan U terhadap Waktu dengan Variasi Kedalaman PVD Penuh



Gambar 5. 8 Grafik Hubungan Derajat Konsolidasi U terhadap Waktu dengan Variasi PVD 2/3 Kedalaman



Gambar 5. 9 Grafik Hubungan Derajat Konsolidasi U terhadap Waktu dengan Variasi PVD 1/3 Kedalaman

Alasan penggunaan PVD pola segitiga dengan spasi 1.0 meter pada PVD kedalaman penuh adalah:

- a. Jarak spasi antar PVD yang digunakan adalah $s = 1,0$ meter atas pertimbangan dapat mencapai $U = 85\%$ dalam waktu 21 minggu, sedangkan untuk $s = 1,2$ meter adalah lebih dari 30 minggu. Sehingga penggunaan PVD pada spasi 1,2 meter sudah tidak efektif digunakan setelah 24 minggu atau 6 bulan.
- b. Jika dibandingkan dengan jarak pola pemasangan segiempat dengan $s = 0.8$ meter, beda waktu yang terjadi sekitar 6 minggu lebih cepat. Karena waktu yang disediakan cukup untuk pola pemasangan segitiga $s = 1.0$ meter, maka diputuskan untuk penggunaan spasi PVD adalah 1.0 meter. Dengan pertimbangan yang lain adalah mahalnnya harga material PVD.

Begitu juga alasan penggunaan pola pemasangan PVD pada alternatif 2/3D dan 1/3D.

5.8 Perencanaan Prefabricated Horizontal Drain (PHD)

Penggunaan PHD berfungsi untuk menyalurkan air dari PVD ke saluran drainase di samping kanan atau kiri timbunan. Dalam tugas akhir ini material PHD yang digunakan adalah produk dari PT. Teknindo Geosistem Unggul. Spesifikasi PHD yang digunakan dapat dilihat pada Lampiran. Berikut adalah contoh perhitungan apakah spesifikasi dari PHD yang digunakan sudah cukup aman dari pemasangan PVD keadalaman penuh pola segitiga dengan $S = 1.0 \text{ m}$

- a. Menghitung Koreksi Debit Air Vertikal per m^2 tanah
- $$\begin{aligned} Sc \text{ 85\%} &= 1.51 \times 0.85 = 1.285 \text{ m} \\ \text{Debit (U = 85\%)} &= \text{Volume aliran air} / \text{waktu pengaliran} \\ &= 1.285 \text{ m} \times 1 \text{ m}^2 / (23 \times 7 \times 24 \times 3600) \\ &= 1.0121 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

- b. Menghitung Estimasi Debit Air per 1 Titik PVD
Untuk pemasangan PVD pola segitiga dengan spacing 1.0 m :

$$\begin{aligned} Ae &= \pi/4 \times (1.05 \times 1.0)^2 \\ &= 0.554 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Setiap 1 titik ujung PVD mengalirkan air seluas 0.554 m^2 , sehingga setiap 1 titik ujung PVD mengeluarkan air vertikal sebesar:

$$\begin{aligned} Q &= 0.554 \times 1.012 \times 10^{-7} \\ &= 5.6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Setiap 1 titik ujung PVD mengeluarkan air dengan debit rata-rata $5.6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{detik}$.

- c. Jumlah maksimum titik ujung PVD pada 1 lajur PHD

$$\begin{aligned} L \text{ lajur PHD} &= 215 \text{ m} \\ \text{Jarak antar titik ujung PVD} &= 1.0 \text{ m} \\ \text{Jumlah ujung PVD pada 1 lajur PHD} &= 215 \text{ buah} \end{aligned}$$

- d. Estimasi debit maksimum aliran air horizontal
Estimasi debit maksimum aliran air horizontal pada 1 lajur PHD adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Qu &= 215 \text{ titik} \times 5.6 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 1.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Berdasarkan spesifikasi PHD CETEAU CT-SD100-20 dari brosur memiliki kapasitas pengaliran $2.4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$, maka:

$Q_u < \text{Kapasitas Pengaliran}$

$$1.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} < 2.4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\begin{aligned} SF &= 2.4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} / 1.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 1.99 > 1.5 \text{ (OK!)} \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil rekapitulasi kebutuhan PHD per kedalaman PVD:

Tabel 5. 8 Rekapitulasi Kebutuhan PHD per-Kedalaman PVD

Kedalaman PVD	Settlement 85%	Pola Pemasangan	Waktu Pemampatan	Debit Vertikal	Jumlah titik	Debit Horizontal	SF	Jumlah Baris PHD
	m		minggu	m ³ /detik		m ³ /detik		baris
Penuh	1.2855	Segitiga S=1.0 m	21	1.012E-07	215	1.21E-05	1.99	200
2/3D	1.0371	Segitiga S=1.0 m	23	7.456E-08	215	8.88E-06	2.70	200
1/3D	0.5094	Segiempat S=0.8 m	19	4.433E-08	269	7.65E-06	3.14	250

5.9 Perhitungan *Overlay* dan Penentuan Lama Waktu *Overlay*

Menurut SNI 8460:2017 pasal 6.9.6.2, dalam kondisi dimana PVD dipasang tidak pada seluruh kedalaman yang berkonsolidasi, maka proses konsolidasi dari lapisan tanah yang tidak diperbaiki harus tetap diperhitungkan. Untuk itu, perhitungan penambahan timbunan (*overlay*) dilakukan pada alternatif PVD 2/3 kedalaman dan PVD 1/3 kedalaman. *Overlay (levelling)* dilakukan karena pada ketiga alternatif perencanaan tersebut terdapat sisa pemampatan pada lapisan tanah lunak di bawah lapisan tanah yang tidak terlayani PVD. Rekapitulasi sisa pemampatan ditunjukkan pada Tabel 5.7. Besar *overlay* ditentukan setinggi 15 cm. *Overlay* dilakukan pada tiap tahun tertentu ketika pemampatan telah terjadi sebesar 15cm. Besar pemampatan yang terjadi dapat diketahui dengan cara menghitung *Rate of Settlement* sehingga dapat diketahui waktu (dalam satuan tahun) diperlukannya *overlay*.

Perhitungan *Rate of Settlement* dilakukan seperti pada perhitungan waktu pemampatan tanpa PVD. Berikut contoh

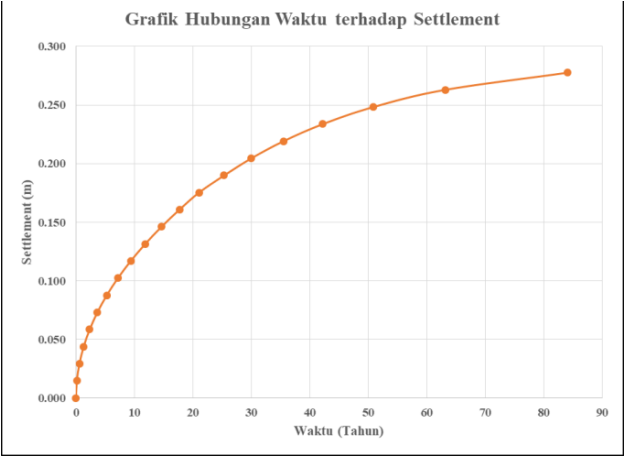
perhitungan yang dilakukan pada alternatif PVD 2/3 kedalaman dengan data perencanaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Hdr di bawah PVD} &= 9 \text{ m} \\ \text{Cv gabungan} &= 1.088 \text{ m}^2/\text{tahun} \\ \text{Sisa pemampatan} &= 0.29 \text{ m}\end{aligned}$$

Dari data perencanaan di atas didapatkan hasil perhitungan *Rate of Settlement* pada lapisan tanah lunak di bawah PVD yang ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 5.6. Dari hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa *overlay* 15cm pertama dilakukan pada tahun ke-50, *overlay* 15cm kedua pada tahun ke-84. Karena umur rencana adalah 60 tahun, maka nilai *overlay* diatas 60 tahun tidak diperhitungkan dalam perhitungan biaya. Hasil perhitungan *Rate of Settlement* pada alternatif PVD 2/3 kedalaman dapat dilihat pada Tabel 5. 9 dan Gambar 5. 10. Rekapitulasi waktu *overlay* pada setiap alternatif di setiap zona ditunjukkan pada Tabel 5. 10.

Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan *Rate of Settlement* Sisa Pemampatan
PVD 2/3D

Derajat Konsoli dasi	Tv	t	Sc
%		tahun	m
0	0	0	0.000
5	0.001963	0	0.015
10	0.007854	1	0.029
15	0.017671	1	0.044
20	0.031416	2	0.058
25	0.049087	4	0.073
30	0.070686	5	0.088
35	0.096211	7	0.102
40	0.125664	9	0.117
45	0.159043	12	0.131
50	0.19635	15	0.146
55	0.237583	18	0.161
60	0.282743	21	0.175
65	0.340385	25	0.190
70	0.402846	30	0.205
75	0.476722	35	0.219
80	0.567139	42	0.234
85	0.683707	51	0.248
90	0.848	63	0.263
95	1.128861	84	0.278
100			0.292



Gambar 5. 10 Grafik Hubungan Waktu Pemampatan dengan Sisa Pemampatan pada PVD 2/3D

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Overlay*

Variasi Kedalaman PVD	Tebal Tanah Terlayani PVD	Tebal Tanah Tidak Terlayani PVD	Sisa Pemampatan	Overlay ke-1 (15cm)	Overlay ke-2 (15cm)	Overlay ke-3 (15cm)	Overlay ke-4 (15cm)	Overlay ke-5 (15cm)
	m	m	m	tahun ke-	tahun ke-	tahun ke-	tahun ke-	tahun ke-
Kedalaman Tanah Lunak Penuh	29	0	0					
2/3 Kedalaman Tanah Lunak	20	9	0.29	55	84			
1/3 Kedalaman Tanah Lunak	10	19	0.91	2	9	19	32	54

5.10 Penimbunan Bertahap

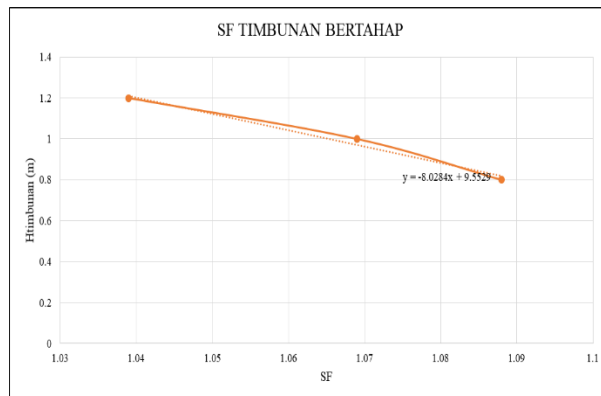
Penimbunan bertahap dilakukan untuk mempermudah metode pelaksanaan di lapangan. Pelaksanaan penimbunan bertahap dilakukan dengan menggunakan perencanaan kecepatan penimbunan 0,5 m/minggu. Dengan *H-Initial* yang didapatkan dari perhitungan pada subbab sebelumnya, maka jumlah tahapan penimbunan berbeda-beda di tiap alternatif kedalaman PVD.

5.10.1 Penentuan H_{kritis}

Sebelum menghitung tegangan tiap lapisan tanah akibat penimbunan bertahap, perlu mencari tinggi kritis dari timbunan terlebih dahulu. H -Kritis diperlukan untuk mencari tinggi timbunan yang mampu dipikul oleh tanah dasar. Berikut merupakan hasil analisis menggunakan program bantu *Xstabl* pada Tabel 5. 11.

Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan SF H_{kritis} dengan Program Bantu *Xstabl*

H	SF
0.8 m	1.088
1 m	1.069
1.2 m	1.039



Gambar 5. 11 Grafik SF H_{kritis}

Berdasarkan hasil persamaan garis dalam gambar grafik diatas, dapat diketahui bahwa H_{kritis} (ketinggian timbunan pada saat $SF=1.0$) bernilai 1.51 m. Dengan demikian, maka harus dihitung peningkatan C_u baru tiap tahapan seperti yang tercantum dalam Tabel 5. 12 berikut:

Tabel 5. 12 SF Tahapan Timbunan dengan Cu Baru

Tahap	SF
d1 cu lama	1.213
d2 cu baru	1.069
d3 cu baru	1.027
d4 cu baru	0.898
d5 cu baru	1.007
d6 cu baru	1.041
d7 cu baru	1.048

Pengecekan SF timbunan dilakukan sampai penundaan minggu ke-7 dan pada umur ke-7 minggu didapatkan nilai SF masih kurang dari 1.51, padahal pekerjaan konstruksi tidak boleh terjadi penundaan waktu yang lama. Oleh karena itu, penimbunan harus dilakukan dengan bantuan perkuatan *geotextile* dan *micropile* yang akan menahan kelongsoran tanpa adanya waktu tunggu penimbunan.

5.10.2 Perhitungan Tegangan di Tiap Lapisan Tanah untuk Derajat Konsolidasi (U) 100%

Perhitungan tegangan di tiap lapisan tanah dimulai dengan menghitung distribusi tegangan pada tiap lapisan tanah akibat tahapan penimbunan yang disesuaikan dengan jumlah tahapan penimbunan di tiap alternatif. Setelah menghitung distribusi tegangan pada tiap lapisan, maka dapat dihitung perubahan tegangan yang terjadi pada tiap lapisan tanah dengan persamaan berikut:

$$\sigma_1' = P_o + \Delta P_1$$

$$\sigma_2' = \sigma_1' + \Delta P_2$$

dst, dimana :

P_o : Tegangan *overburden* efektif

ΔP_1 : Distribusi Tegangan akibat Penimbunan Tahap Pertama

ΔP_2 : Distribusi Tegangan akibat Penimbunan Tahap Kedua

5.10.3 Perhitungan Tegangan di Tiap Lapisan Tanah untuk Derajat Konsolidasi ($U < 100\%$)

Perhitungan tegangan untuk derajat konsolidasi $U < 100\%$ dilakukan untuk mendapatkan nilai C_u baru. Nilai U yang digunakan adalah nilai rata-rata dari PVD yang direncanakan. Perhitungan dilakukan pada tiap lapisan tanah akibat tahapan penimbunan. Perubahan tegangan yang terjadi di tiap lapisan merupakan total dari penjumlahan seluruh perubahan tegangan akibat tiap timbunan bertahap. Rekapitulasi perhitungan tegangan untuk derajat konsolidasi $< 100\%$ dapat dilihat pada lampiran VIII.

5.10.4 Perhitungan Nilai C_u Baru

Perhitungan nilai C_u baru menggunakan Persamaan 2.27. karena nilai *Plasticity Index* (PI) pada tanah kurang dari 120%. Hasil perhitungan C_u baru pada tiap alternatif di tiap zona dapat dilihat pada lampiran VIII.

5.10.5 Perhitungan Pemampatan Akibat Timbunan Bertahap

Pemampatan akibat penimbunan bertahap dihitung dengan Persamaan 2.30 hingga Persamaan 2.31 yang selanjutnya akan didapatkan grafik hubungan antara waktu tahapan dengan pemampatan yang terjadi. Besar pemampatan yang terjadi memiliki nilai yang hampir sama dibandingkan perhitungan pemampatan akibat *H-Initial* dan *H-Final*. Hasil perhitungan dan grafik pemampatan akibat timbunan bertahap pada setiap alternatif dapat dilihat pada lampiran VIII.

5.11 Perkuatan dengan *Geotextile* dan *Micropile*

Perkuatan dengan *geotextile* dan *micropile* digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar dibawah timbunan. Perhitungan perkuatan menggunakan parameter C_u baru dan H_{final} dan T_i *geotextile* setelah mampat. Berikut adalah pembahasan perhitungan kebutuhan dan panjang *geotextile* pada perencanaan Kedalaman PVD penuh.

5.11.1 Perhitungan *Geotextile*

Dalam perhitungan kebutuhan *geotextile*, diperlukan data SF, momen resisten, jari-jari bidang longsor, koordinat titik pusat

bidang longsor, dan momen dorong yang didapat dari hasil analisa program XSTABL. Selanjutnya, menghitung kebutuhan *geotextile* dengan menggunakan nilai T_{allow} dikali jarak pasang masing-masing *geotextile* terhadap titik pusat jari-jari kelongsoran hingga memenuhi $\Delta M_R \leq T_{Allow} \times \sum R_i$. Jarak pemasangan *geotextile* yang direncanakan adalah 0.25m dari dasar timbunan. Panjang *geotextile* dibelakang bidang longsor dapat dihitung dengan persamaan 2.35 dan nilai efisiensi (E) adalah 80%. Panjang *geotextile* didepan bidang longsor (L_R) dapat dihitung dengan menggambar timbunan, bidang longsor, dan panjang *geotextile* di belakang bidang longsor (L_E) pada program bantu autocad. Dari gambar tersebut, dapat diperoleh panjang total *geotextile* dari penjumlahan panjang *geotextile* di belakang bidang longsor (L_E), di depan bidang longsor (L_R), jarak pemasangan (S_v), dan L_0 .

Pada Perencanaan ini, direncanakan *geotextile* dengan *Tensile Strength* (Tult) sebesar 200 KN/m.

$$T_{all} = \frac{T_{ult}}{FS_{id} \times FS_{cr} \times FS_{cd} \times FS_{bd}}$$

Penggunaan *geotextile* untuk *Slope Stabilisation*

$$FS_{id} = 1.5$$

$$FS_{cd} = 1.5$$

$$FS_{cr} = 2$$

$$FS_{bd} = 1.3$$

$$T_{allow} = \frac{200}{1.5 \times 2 \times 1.5 \times 1.3} = 34.19 \text{ kN/m}$$

Dari analisa program bantu XSTABL, didapatkan :

$$SF = 1.229$$

$$R = 27.16 \text{ m}$$

$$M_R = 20100 \text{ kNm}$$

$$M_D = \frac{M_R}{SF} = \frac{20100}{1.229} = 16354.76 \text{ kNm}$$

$$SF_{RENCANA} = 1.5$$

$$M_{RENCANA} = SF_{RENCANA} \times M_D = 24532.14 \text{ kNm}$$

$$\Delta M_R = M_{RENCANA} - M_R = 4432.14 \text{ kNm}$$

$$\text{Settlement} = 1.51 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan $\Delta M_R \leq T_{Allow} \times \sum R_i$, didapatkan kebutuhan *geotextile* seperti yang ditunjukkan Tabel 5. 13 berikut:

Tabel 5. 13 Perhitungan Jumlah Kebutuhan *Geotextile* pada Alternatif PVD Kedalaman Penuh

Lapis	S _v	H _i	T _i	S _i	Ti.Si	x	Ti.Si.x
	m	m	m	kN/m	kN	buah	kN
1	0.25	3.760	15.100	34.188	516.239	1	516.239
2	0.25	3.510	14.850	34.188	507.692	1	507.692
3	0.25	3.260	14.600	34.188	499.145	1	499.145
4	0.25	3.010	14.350	34.188	490.598	1	490.598
5	0.25	2.760	14.100	34.188	482.051	1	482.051
6	0.25	2.510	13.850	34.188	473.504	1	473.504
7	0.25	2.260	13.600	34.188	464.957	1	464.957
8	0.25	2.010	13.350	34.188	456.410	1	456.410
9	0.25	1.760	13.100	34.188	447.863	1	447.863
10	0.25	1.510	12.850	34.188	439.316	1	439.316
11	0.25	1.260	12.600	34.188	430.769	0	0.000
12	0.25	1.010	12.350	34.188	422.222	0	0.000
13	0.25	0.760	12.100	34.188	413.675	0	0.000
				$\Sigma(Ti.Si)$	6044.44	$\Sigma(Ti.Si)$	4777.78
				Cek	OK		OK

Diketahui :

Timbunan	ϕ	=	0°
	c	=	0
	γ_{SAT}	=	18 kN/m ³
Tanah Dasar	ϕ	=	0°
	c	=	0
	γ_{SAT}	=	13.1 kN/m ³
Settlement		=	1.68 m

$$\begin{aligned}\tau_1(\text{tanah dasar}) &= 24.91 \text{ kN/m}^2 \\ \tau_2(\text{timbunan}) &= 39.08 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Maka panjang *geotextile* di belakang bidang longsor adalah:

$$L_E = \frac{T_{allow} \times SF_{rencana}}{\tau_1 \times \tau_2 \times E}$$

$$L_E = \frac{34.19 \times 1.5}{24.91 \times 39.08 \times 0.8} = 1.01$$

Tabel 5. 14 Panjang Kebutuhan *Geotextile* pada Alternatif PVD
Kedalaman Penuh Satu Sisi

Lapis	Sv	Hi	Ti	t1	t2	Le (m)		Lr	Lo (m)		Ltotal
	m	m	m	kN/m2	kN/m2	hitung	pakai	m	hitung	pakai	m
1	0.25	3.760	15.100	24.91	39.08	1.001	1.1	19.32	0.55	1.00	21.67
2	0.25	3.510	14.85	36.48	36.48	0.878	1.0	19.06	0.50	1.00	21.31
3	0.25	3.260	14.6	33.88	33.88	0.946	1.0	18.79	0.50	1.00	21.04
4	0.25	3.010	14.35	31.28	31.28	1.024	1.1	18.51	0.55	1.00	20.86
5	0.25	2.760	14.1	28.68	28.68	1.117	1.2	18.23	0.60	1.00	20.68
6	0.25	2.510	13.85	26.08	26.08	1.228	1.3	17.94	0.65	1.00	20.49
7	0.25	2.260	13.6	23.49	23.49	1.364	1.4	17.65	0.70	1.00	20.30
8	0.25	2.010	13.35	20.89	20.89	1.534	1.6	17.35	0.80	1.00	20.20
9	0.25	1.760	13.1	18.29	18.29	1.752	1.8	17.05	0.90	1.00	20.10
10	0.25	1.510	12.85	15.69	15.69	2.042	2.1	16.74	1.05	1.10	20.19

Didapatkan panjang *geotextile* di depan bidang longsor (L_R) menggunakan program bantu *AUTOCAD* sebesar 19.32 m untuk lapis pertama, sehingga panjang total *geotextile* yang dipakai adalah total penjumlahan L_r , L_e , L_o dan S_v , sebesar 21.67 m.

Tabel 5. 15 Panjang Kebutuhan Total *Geotextile* pada Alternatif PVD Kedalaman Penuh

Lapis	Sv	Lo	L total (m)	1/2 Lebar Timbunan	Pemasangan	L pemasangan	Jumlah Geoteks til	Kebutuhan Total
	m	m	satu sisi	m		m		
1	0.25	0.55	21.67	107.5	Dua kali L total	43.40	1	43.4
2	0.25	0.50	21.31	106.3	Dua kali L total	42.70	1	42.7
3	0.25	0.50	21.04	105.1	Dua kali L total	42.10	1	42.1
4	0.25	0.55	20.86	103.9	Dua kali L total	41.80	1	41.8
5	0.25	0.60	20.68	102.7	Dua kali L total	41.40	1	41.4
6	0.25	0.65	20.49	101.5	Dua kali L total	41.00	1	41
7	0.25	0.70	20.30	100.3	Dua kali L total	40.60	1	40.6
8	0.25	0.80	20.20	99.1	Dua kali L total	40.40	1	40.4
9	0.25	0.90	20.10	97.9	Dua kali L total	40.20	1	40.2
10	0.25	1.05	20.19	94.7	Dua kali L total	40.40	1	40.4
							Jumlah Geotextile	414

5.11.2 Perhitungan *Micropile*

Dimensi Perencanaan:

Diameter Luar	=	300 mm
Diameter Dalam	=	240 mm
Tebal	=	60 mm
Mcrack	=	4 ton.m untuk Kelas C
Pallow	=	65.40 ton
f_c	=	50 Mpa
$SF_{rencana}$	=	1.5
$SF_{lapangan}$	=	1.229
M_R	=	20100 kNm
M_D	=	16354.76 kNm

$$\begin{aligned}
 M_R \text{ Rencana} &= 24532.14 \text{ kNm} \\
 \Delta M_R &= 4432.14 \text{ kNm} \\
 r &= 23.88 \text{ m}
 \end{aligned}$$

1) Menghitung Nilai Inersia Tiang

$$I = \frac{1}{64} \pi (d_{luar}^2 - d_{dalam}^2)$$

$$I = \frac{1}{64} \pi (300^2 - 240^2)$$

$$I = 234807984 \text{ mm}^2 = 23480.7984 \text{ cm}^2$$

2) Menghitung Faktor Kekakuan Relatif

$$E = 4700 \sqrt{f'_c}$$

$$E = 4700 \sqrt{50}$$

$$E = 33234 \text{ MPa} = 332340 \text{ kg/cm}^2$$

$$T = \left(\frac{E I}{f} \right)^{\frac{1}{5}}$$

$$T = \left(\frac{332340 \times 23480.7984}{7 \times 0.032} \right)^{\frac{1}{5}} = 128.35 \text{ cm}$$

3) Menghitung Gaya Horizontal yang ditahan 1 Tiang

$$P = \frac{M_P}{F_M \times T}$$

$$P = \frac{4}{1 \times 1.2835} = 3.12 \text{ ton}$$

4) Menghitung Jumlah Kebutuhan *Micropile*

$$n = \frac{[1.5 - 1.229]}{3.12 \times 23.88} \times 16354.76 = 5.96 \text{ buah} \approx 6 \text{ buah}$$

Setelah perkuatan untuk alternatif PVD kedalaman penuh didapatkan, dilakukan cara perhitungan yang sama pada alternatif PVD 2/3 dan 1/3D. Hasil rekapitulasi perhitungan kebutuhan

perkuatan ditunjukkan pada Tabel 5. 16. Seluruh perhitungan dapat dilihat pada Lampiran IX.

Tabel 5. 16 Rekapitulasi Hasil Kebutuhan Perkuatan di Setiap Alternatif

Alternatif	<i>Geotextile</i>	<i>Micropile</i> D30cm	Panjang <i>Micropile</i>
	m/m	buah	m/m
PVD Kedalaman Penuh	414	6	10
PVD 2/3 D	585.1	9	10
PVD 1/3 D	669.9	11	10

5.12 Perencanaan Metode *Water Tank Preloading*

Setelah tanah mampat akibat beban timbunan operasional, beberapa parameter tanah akan berubah. Parameter tanah yang berubah berupa nilai angka pori (e_0) dan berat jenis (γ_{SAT}), sehingga nilai tegangan *overburden* dan tegangan prakonsolidasi juga berubah. Karena beban pondasi yang akan direncanakan sangat besar, maka perbaikan tanah akibat beban operasional dihitung berdasarkan kedalaman PVD penuh (sedalam lapisan *compressible*) untuk menghindari terjadinya *settlement* di bawah tangki. Berikut adalah contoh hasil perhitungan perubahan parameter berupa e_0 lapisan 4 *settlement* H-Initial dengan PVD kedalaman penuh:

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta e}{1 + e_0}$$

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} \times H$$

$$Sc = \Delta H = \frac{e_{0\text{ awal}} - e_{0\text{ baru}}}{1 + e_{0\text{ awal}}} \times H$$

$$e_{0 \text{ baru}} = 2.45 - 0.118(1 + 2.45) \times 1$$

$$e_{0 \text{ baru}} = 2.043$$

Dan nilai γ_{SAT} sebesar:

$$\gamma_{\text{baru}} = \frac{W}{1 + e_{0 \text{ baru}}}$$

$$\gamma_{\text{baru}} = \frac{(\gamma_{\text{lama}}(1 + e_{0 \text{ lama}}))}{1 + e_{0 \text{ baru}}}$$

$$\gamma_{\text{baru}} = \frac{(1.49(1 + 2.45))}{1 + 2.043}$$

$$\gamma_{\text{baru}} = 1.691 \text{ t/m}^2$$

Selain itu, perlu dilakukan perbaikan tanah setempat persis dibawah tangki dengan Metode *water tank preloading*. Metode *water tank preloading* adalah metode dimana beban air sementara menggantikan beban LNG pada tangki untuk memastikan tidak akan terjadi *settlement* saat tangki diisi LNG. Beban *Water Tank Preloading* merupakan beban merata berbentuk lingkaran dengan diameter 40m yang didapatkan dari perkalian nilai γ_{LNG} dengan tinggi tangki sebesar 25m. Berdasarkan hasil analisis, *Settlement* total akibat beban tangki dengan parameter tanah yang baru adalah 1.7 m. Volume air yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai pemampatan tersebut adalah 14444 m³ atau setinggi 11.5 m tangki LNG. Hasil analisis pemampatan dapat dilihat pada lampiran X. *Water tank preloading* dibatalkan penggunaannya apabila perhitungan daya dukung pondasi dangkal tidak memenuhi persyaratan, sehingga direncanakan pondasi dalam.

BAB VI

PERENCANAAN PONDASI LNG STORAGE TANK

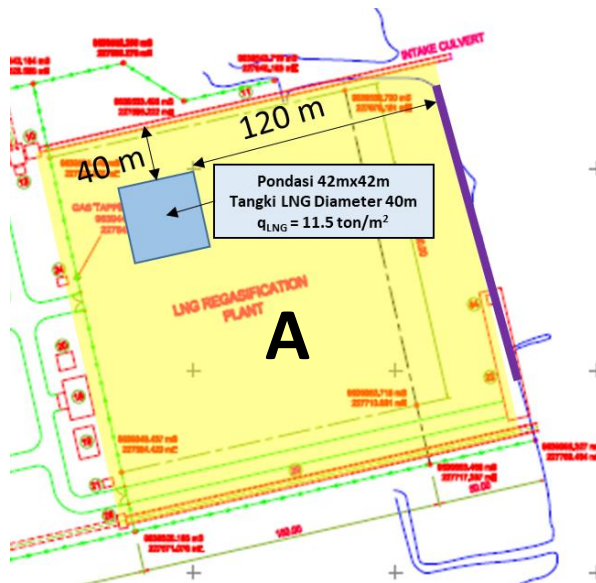
6.1 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Cu Baru

Dengan mampatnya tanah akibat timbunan bertahap, maka Cu tanah berubah menjadi lebih besar dari sebelumnya. Parameter Cu didapatkan dari penggunaan PVD kedalaman penuh, karena tidak boleh ada *settlement* di bawah pondasi yang dapat menyebabkan kerusakan struktur. Parameter Cu yang baru ini digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi dangkal dan dapat dilihat pada Tabel 6. 1. Berikut adalah data parameter tanah yang baru:

Tabel 6. 1 Rekapitulasi Cu Baru

Kedalaman			PI	Cu Lama	Cu Baru
m			%	kg/cm ²	kg/cm ²
0	-	1	0	0	0.00
1	-	2	0	0	0.00
2	-	3	0	0	0.00
3	-	4	48%	0.050	0.18
4	-	5	48%	0.050	0.19
5	-	6	48%	0.050	0.20
6	-	7	48%	0.050	0.21
7	-	8	48%	0.050	0.21
8	-	9	48%	0.050	0.22
9	-	10	48%	0.050	0.23
10	-	11	48%	0.050	0.24
11	-	12	48%	0.050	0.25
12	-	13	43%	0.100	0.26
13	-	14	43%	0.100	0.27
14	-	15	43%	0.100	0.28

Kedalaman			PI	Cu Lama	Cu Baru
m			%	kg/cm ²	kg/cm ²
15	-	16	43%	0.100	0.28
16	-	17	43%	0.100	0.29
17	-	18	43%	0.100	0.30
18	-	19	43%	0.100	0.31
19	-	20	43%	0.100	0.32
20	-	21	40%	0.100	0.33
21	-	22	40%	0.185	0.34
22	-	23	40%	0.185	0.35
23	-	24	40%	0.185	0.36
24	-	25	40%	0.185	0.37
25	-	26	40%	0.185	0.38
26	-	27	40%	0.185	0.39
27	-	28	40%	0.185	0.40
28	-	29	40%	0.185	0.41
29	-	30	40%	0.185	0.42
30	-	31	40%	0.185	0.43
31	-	32	40%	0.185	0.45



Gambar 6. 1 Lokasi Perencanaan Pondasi LNG Storage Tank pada LNG Regasification Plant (Zona A)

Lokasi perencanaan pondasi pada zona LNG Regasification Plant dapat dilihat pada Gambar 6. 1. Direncanakan pondasi dangkal berbentuk segi empat dengan data perencanaan sebagai berikut:

Dimensi Pondasi

$$B \times L = 42 \text{ m} \times 42 \text{ m}$$

$$\text{Tebal Pile} = 1.5 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{beton}} = 2.4 \text{ t/m}^3$$

$$q_{\text{pondasi}} = 3.6 \text{ t/m}^2$$

Dimensi Tangki

$$\text{Diameter} = 40 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 25 \text{ m}$$

$$\gamma_{\text{LNG}} = 0.46 \text{ t/m}^3$$

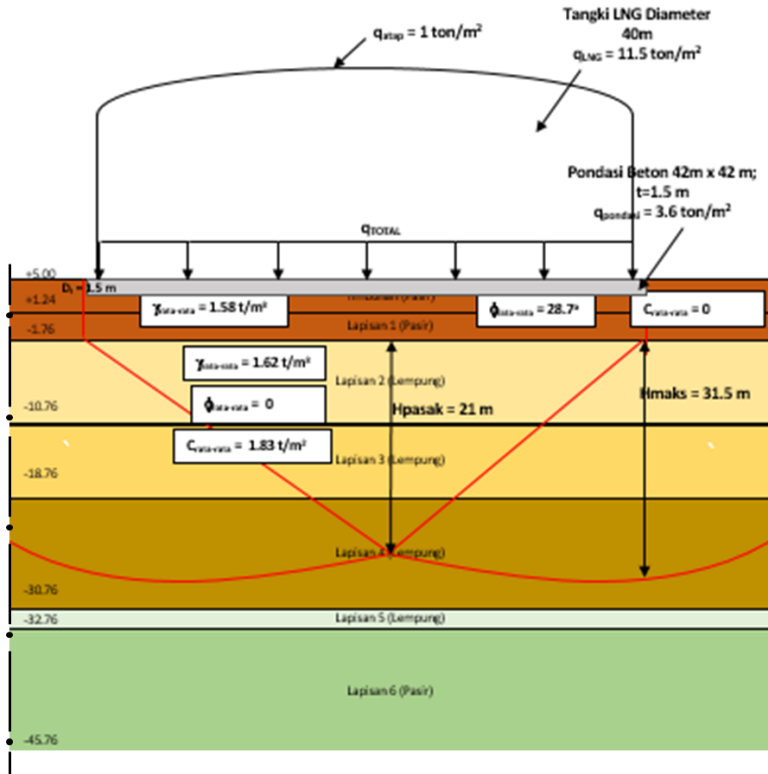
$$q_{\text{tangki}} = 11.5 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Berat tangki} = 1 \text{ t/m}^2$$

$$\text{Sehingga, } q_{\text{total}} = q_{\text{pondasi}} + q_{\text{tangki}} + \text{berat tangki}$$

$$= 16.1 \text{ t/m}^2$$

Menurut Das 1990 (Budi, 2011), pada lapisan tanah atas yang relatif tipis, maka pola keruntuhan akan melewati lapisan tanah bawah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. 2.



Gambar 6. 2 Geometri Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dangkal

Pondasi bertumpu diatas lapisan tanah pasir dan lempung, sehingga digunakan rumus perhitungan daya dukung pondasi diatas tanah berlapis berdasarkan Meyerhoff 1974 sebagai berikut:

$$q_1 \text{ (pasir)} \\ D_f = 1.5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H &= 3.76-1.5 \\ &= 2.26 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \emptyset_{\text{pasir rata-rata}} &= 28.7^\circ \\ \gamma_{\text{pasir rata-rata}} &= 1.58 \text{ t/m}^3 \end{aligned}$$

$$C_{I \text{ rata-rata}} = 0 \text{ t/m}^2$$

Untuk $\emptyset > 10^\circ$, maka Faktor Daya Dukung adalah:

$$\begin{aligned} N_\phi &= \tan^2 \left(45 + \frac{\emptyset}{2} \right) \\ &= 2.66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_q &= N_\phi e^{\pi \tan \emptyset} \\ &= 13.19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_c &= (N_q - 1) \cot \emptyset \\ &= 23.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_\gamma &= (N_q - 1) \tan(1.4\emptyset) \\ &= 9.46 \end{aligned}$$

Untuk $\emptyset > 10^\circ$, maka Faktor Bentuk adalah:

$$\begin{aligned} F_{cs} &= 1 + 0.2 N_\phi \frac{B}{L} \\ &= 1.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\gamma s} &= 1 + 0.1 N_\phi \frac{B}{L} \\ &= 1.27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{qs} &= 1 + 0.1 N_\phi \frac{B}{L} \\ &= 1.31 \end{aligned}$$

Karena tidak ada inklinasi maupun kedalaman dari pondasi yang direncanakan, maka faktor inklinasi dan faktor kedalaman pondasi bernilai 1.

$$F_{ci} = F_{\gamma i} = F_{qi} = F_{cd} = F_{\gamma d} = F_{qd} = 1$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} F_c &= F_{cs} \times F_{ci} \times F_{cd} \\ &= 1.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_q &= F_{qs} \times F_{qi} \times F_{qd} \\ &= 1.27 \end{aligned}$$

$$F_\gamma = F_{\gamma s} \times F_{\gamma i} \times F_{\gamma d}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.31 \\
 \mathbf{q_2 \text{ (lempung)}} \\
 \emptyset &= 0^\circ \\
 \gamma_{\text{lempung}} &= 1.63 \text{ t/m}^3 \\
 C_{2\text{rata-rata}} &= \frac{C_1 H_1 + C_2 H_2 + \dots + C_n H_n}{\sum H_i} \\
 &= 1.83 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk $\emptyset = 0^\circ$, maka Faktor Daya Dukung adalah:

$$N_\phi = \tan^2 \left(45 + \frac{\emptyset}{2} \right)$$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \\
 N_q &= 1.00 \\
 N_c &= 5.14 \\
 N_\gamma &= 0.00
 \end{aligned}$$

Untuk $\emptyset = 10^\circ$, maka Faktor Bentuk adalah:

$$\begin{aligned}
 F_{cs} &= 1 + 0.2 N_\phi \frac{B}{L} \\
 &= 1.2 \\
 F_{\gamma s} &= 1.00 \\
 F_{qs} &= 1.00
 \end{aligned}$$

Karena tidak ada inklinasi maupun kedalaman dari pondasi yang direncanakan, maka faktor inklinasi dan faktor kedalaman pondasi bernilai 1.

$$F_{ci} = F_{\gamma i} = F_{qi} = F_{cd} = F_{\gamma d} = F_{qd} = 1$$

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 F_c &= F_{cs} \times F_{ci} \times F_{cd} \\
 &= 1.2 \\
 F_q &= F_{qs} \times F_{qi} \times F_{qd} \\
 &= 1.0 \\
 F_\gamma &= F_{\gamma s} \times F_{\gamma i} \times F_{\gamma d} \\
 &= 1.0
 \end{aligned}$$

Bidang Geser pada Lapisan Tanah Lempung

$$\begin{aligned}
 H_{\text{Pasak}} &= 0.5 B \tan \left(45 + \frac{\emptyset}{2} \right) \\
 &= 21 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_s &= (H + Df) \tan \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\
 &= 35 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$q_t = C_1 N_{c(1)} F_{c(1)} + \gamma_1 D_f N_{q(1)} F_{q(1)} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma(1)} F_{\gamma(1)}$$

$$q_t = 215.16 \text{ ton/m}^2$$

$$q_b = C_2 N_{c(2)} F_{c(2)} + \gamma_1 (D_f + H) N_{q(2)} F_{q(2)} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_{\gamma(2)} F_{\gamma(2)}$$

$$q_b = 10.32 \text{ ton/m}^2$$

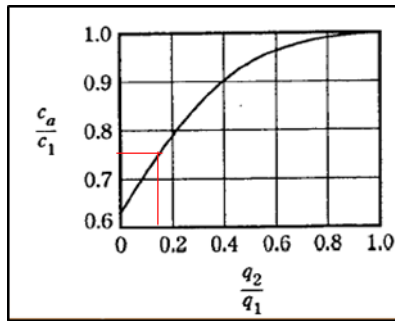
$$q_1 = C_1 N_{c(1)} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma(1)}$$

$$q_1 = 152.086 \text{ ton/m}^2$$

$$q_2 = C_2 N_{c(2)} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_{\gamma(2)}$$

$$q_2 = 19.67 \text{ ton/m}^2$$

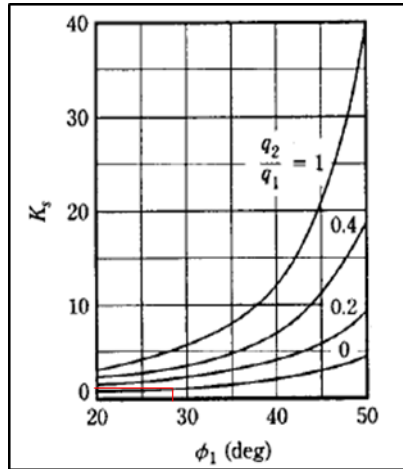
$$\frac{q_2}{q_1} = 0.129$$



Gambar 6. 3 Grafik Hubungan q_2/q_1 dengan c_a/c_1

$$\frac{q_2}{q_1} = 0.129 \rightarrow \frac{c_a}{c_1} = 0.75$$

$$c_1 = 0 \rightarrow c_a = 0$$



Gambar 6. 4 Grafik Hubungan ϕ_1 dengan K_s

$$\phi_1 = 28.7 \rightarrow K_s = 2$$

Sehingga didapatkan nilai q_u :

$$q_u = q_b + \left(\frac{2c_a H}{B} \right) + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{2D_f}{H} \right) \left(\frac{K_s \tan \phi_1}{H} \right) - \gamma_1 H \leq q_t$$

$$q_u = 12.345 \text{ ton/m}^2$$

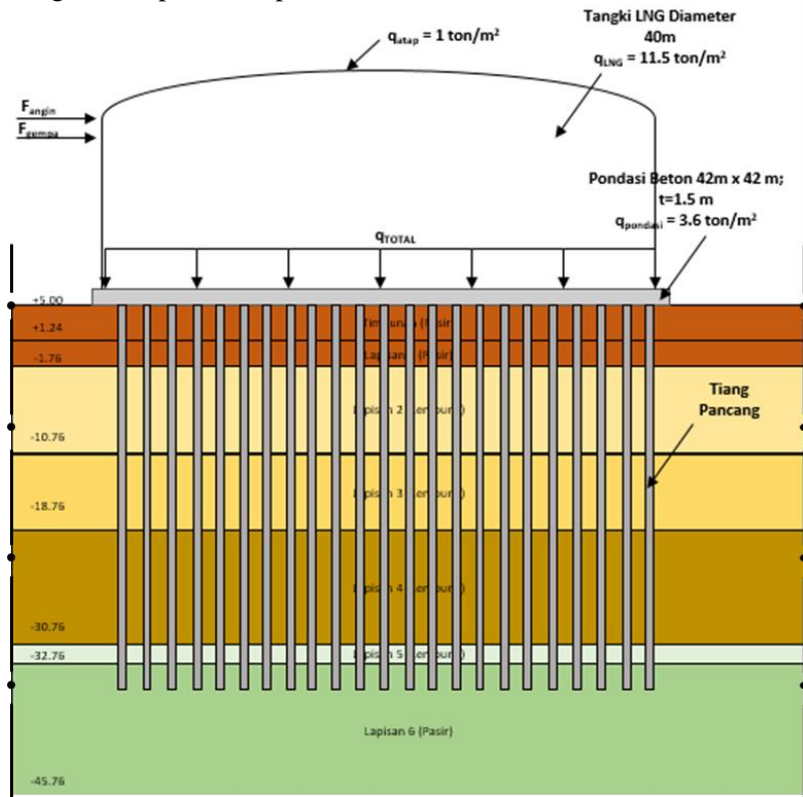
$$\text{Jadi hasil } q_u = 12.345 \text{ ton/m}^2, \text{ sehingga } SF = \frac{q_u}{q_{total}} = \frac{12.345}{16.1} =$$

0.767 Dengan $SF \leq 3$, maka daya dukung tanah dengan pondasi dangkal tidak mampu menahan beban yang ada, sehingga diperlukan perencanaan pondasi dalam. Apabila direncanakan pondasi dalam, maka *Water Tank Preloading* batal untuk digunakan.

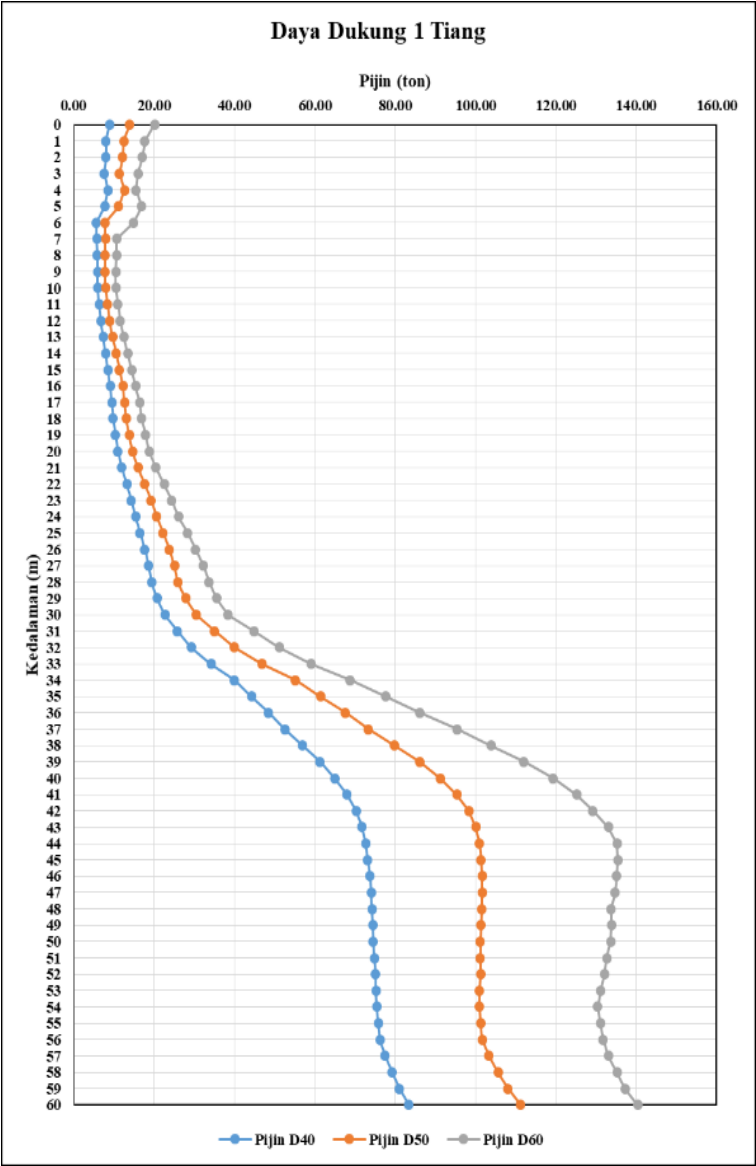
6.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dalam 1 Tiang

Daya dukung 1 tiang pancang menggunakan metode Bazaraa 1967 menggunakan persamaan 2.56 sampai 2.61. Perencanaan perhitungan menggunakan tiang pancang dengan diameter 40cm, 50cm, dan 60cm untuk mengetahui penggunaan jumlah tiang yang paling optimum. Setelah mendapatkan P_{ult} dari jumlah daya dukung ujung dan daya dukung gesek, maka nilai P_{total} dibagi dengan nilai 3 sebagai *Safety Factor* perencanaan pondasi,

sehingga P_{ijin} dapat digunakan. Geometri perencanaan dapat dilihat pada Gambar 6. 5. Tabel-tabel perhitungan daya dukung pondasi tiang berada pada Lampiran XI.



Gambar 6. 5 Geometri Perhitungan Perencanaan Pondasi Dalam



Gambar 6. 6 Grafik Daya Dukung 1 Tiang Pancang

6.3 Pembebanan Tangki

6.3.1 Beban Mati

Yang termasuk beban mati adalah beban poer pondasi dan beban tangki.

$$\begin{aligned}
 B_{\text{poer}} &= 42 \text{ m} \\
 h_{\text{poer}} &= 1.2 \text{ m} \\
 \text{Berat Poer Persegi} &= B_{\text{poer}}^2 \times h_{\text{poer}} \times \gamma_{\text{beton}} \\
 &= 42^2 \times 1.2 \times 2.4 \\
 &= 5080.32 \text{ ton} \\
 \text{Diameter tangki} &= 40 \text{ m} \\
 \text{Tinggi tangki} &= 25 \text{ m} \\
 \gamma_{\text{LNG}} &= 0.46 \text{ t/m}^3 \\
 \text{Beban Tangki Full LNG} &= 14451.3 \text{ ton} \\
 \text{Berat Tangki} &= 1256.64 \text{ ton} \\
 \text{Beban Mati Total (DL)} &= 20788.3 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

6.3.2 Beban Hidup

Menurut PPIUG 1983 pasal 3.2.1, bahwa beban hidup minimum pada atap atau struktur tudung yang dicapai dan dibebani oleh orang adalah 100 kg/m^2 .

$$LL = 0.1 \text{ ton/m}^2 \times B \times L = 176.4 \text{ ton}$$

6.3.3 Beban Angin

Menurut PPIUG 1983, kecepatan angin bernilai 25 kg/m^2 karena lokasi perencanaan tangki yang lebih dari 5 km dari pantai.

$$\begin{aligned}
 V_{\text{angin}} &= 25 \text{ kg/m}^2 \\
 &= 0.025 \text{ ton/m}^2 \\
 h_{\text{tangki}} &= 25 \text{ m} \\
 WL &= V_{\text{angin}} \times (0.5 \times \pi \times D) \times h \\
 &= 39.3 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

6.3.4 Beban Gempa

Diketahui data-data perhitungan gaya gempa berdasarkan SNI 1726:2012 wilayah Kalimantan Selatan dimana:

$$\begin{aligned}
 S_s &= 0.1 \\
 S_1 &= 0.1 \\
 S_E &= \text{tanah lunak}
 \end{aligned}$$

Fa	=	2.5
Fv	=	3.5
Sds	=	$\frac{2}{3} \times S_s \times Fa$
	=	0.17
Sd1	=	$\frac{2}{3} \times S1 \times Fv$
	=	0.23
Kategori Desain Seismik	=	C
R	=	3.00
Ct	=	0.0466
T	=	$Ct \times hn^{0.9}$
	=	$0.0466 \times 25^{0.9}$
	=	0.84
Pembangkit Listrik Energi	=	Kategori Resiko IV
Ie	=	1.5
Cs	=	$Sds \times Ie/R$
	=	0.083
W	=	Deadload
	=	20788.3 ton
$0.44 \times Ie \times Sds$	<	$Cs < Sd1 \times Ie / (T \times R)$
0.011	<	0.083 < 0.138
Cs	=	0.083
Gaya Gempa (E)	=	$W \times Cs$
	=	1732.36 ton
To	=	$0.2 \times Sd1/Sds$
	=	0.28 detik
Ts	=	$Sd1/Sds$
	=	1.4 detik

6.3.5 Kombinasi Beban Tiang dalam Kelompok

Kombinasi pembebanan pada tangki didasarkan pada peraturan SNI 2847:2013 ps. 15.2.2 dimana disebutkan luas dasar fondasi tapak atau jumlah dan penataan tiang fondasi harus ditentukan dari gaya dan momen tak terfaktor yang disalurkan oleh fondasi tapak ke tanah atau tiang fondasi dan tekanan tanah izin atau kapasitas tiang fondasi izin yang ditentukan melalui prinsip-prinsip mekanika tanah. Berikut adalah kombinasi beban:

$$U1 = DL+W+LL$$

$$U2 = DL+E+LL$$

$$U3 = DL+W$$

$$U4 = DL+E$$

6.4 Perhitungan Daya Dukung Tiang dalam Kelompok

Dalam perhitungan daya dukung kelompok perlu dikoreksi terlebih dahulu dengan koefisien efisiensi. Daya dukung kelompok menurut Converse Labarre adalah :

$$C_e = \left(\frac{1 - \arctan \left(\frac{D}{S} \right)}{90^\circ} \right) \left\{ \left(2 - \frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right) \right\}$$

Dimana:

D = Diameter tiang pancang

S = Jarak antar tiang pancang

m = Jumlah baris tiang pancang dalam grup

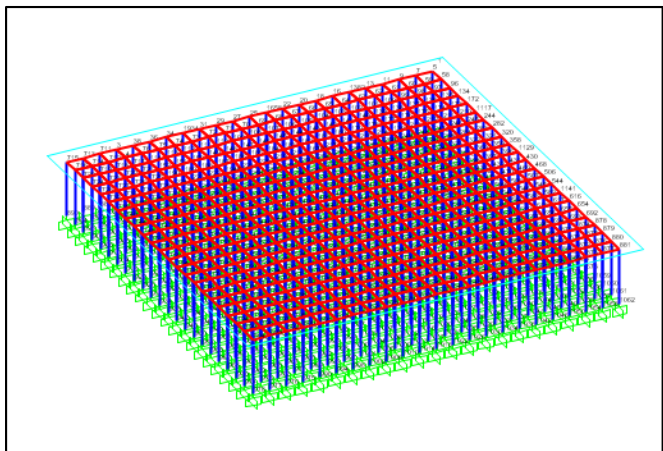
n = Jumlah kolom tiang pancang dalam grup

Dalam perencanaan diameter dan jarak antar tiang digunakan variasi 2.5D dan 3D dengan variasi diameter 40cm, 50cm, dan 60cm untuk mendapatkan perbandingan perencanaan yang efisien.

Contoh perhitungan efisiensi tiang grup adalah sebagai berikut:

Diameter	=	0.6 m
Jarak antar tiang (S)	=	1.8 m
Jarak tiang ke sisi luar	=	1.2 m
Jumlah baris dalam grup (m)	=	23 buah
Jumlah kolom dalam grup (n)	=	23 buah
Sehingga, C_e	=	0.608
Mutu Beton	=	50 MPa
E	=	$4700 \times \sqrt{f'_c}$
	=	33234.02 MPa
I	=	$\frac{1}{4} \times \pi \times (d_{luar}^4 - d_{dalam}^4)$
	=	329461 cm ⁴
n_h (koefisien modulus variasi Terzaghi untuk soft clay)	=	350 kN/m ³
	=	0.035 kg/cm ³
	=	$\left(\frac{EI}{n_h}\right)^{\frac{1}{5}}$
T	=	
T	=	3.15 m
Z_f	=	1.8T
	=	8.67 \approx 6 m

Setelah perhitungan efisiensi daya dukung tiang pancang, mencari beban terbesar yang diterima oleh satu tiang sesuai dengan kombinasi beban menggunakan program bantu SAP 2000 pada gambar 6.4 . Beban maksimal yang diterima oleh pondasi (P_{max}) harus lebih kecil dari P_{ijin} tiang yang sudah dikalikan dengan efisiensi daya dukung. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6. 2.



Gambar 6. 7 Permodelan Pondasi menggunakan Program SAP 2000

Tabel 6. 2 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Tiang dengan Variasi Jarak 2.5D

D	s (xD)	S	Stepi	M	N	Total	Keda- laman	qijin ltiang	ce	Jep it	Preaksi SAP	Pijin 1 tiang	Cek
m	D	m	m	titik	titik	titik	m	ton		m	ton	ton	
0.4	2.5	1	1	41	41	1681	33	34.17	0.527	4	16.7	18.02	OK
0.5	2.5	1.25	1	33	33	1089	34	55.2	0.530	5	26.46	29.27	OK
0.6	2.5	1.5	1.5	27	27	729	35	77.3	0.533	6	38.2	41.23	OK

Tabel 6. 3 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Tiang dengan Variasi Jarak 3 D

D	s (xD)	S	Stepi	M	N	Total	Keda- laman	qijin ltiang	Ce	Jep it	Preaksi SAP	Pijin 1 tiang	Cek
m	D	m	m	titik	titik	titik	m	ton		m	ton	ton	
0.4	3	1.2	1.2	34	34	1156	38	56.96	0.602	4	33	34.32	OK
0.5	3	1.5	1.5	27	27	729	36	67.59	0.606	5	37.5	40.93	OK
0.6	3	1.8	1.2	23	23	529	37	95.5	0.608	6	54.46	58.07	OK

6.4.1 Pemilihan Tiang Pancang

Pada Tabel 6. 2 dan Tabel 6. 3, didapatkan seluruh nilai P_{maks} dari program bantu SAP yang memenuhi P_{ijin} , sehingga kebutuhan tiang pancang dipilih berdasarkan biaya yang paling ekonomis yaitu sebagai berikut:

Tabel 6. 4 Rekapitulasi Harga Total dari Variasi Jarak 2.5D

D	s (xD)	Kedala man Tiang	Panjang Tiang di Pasaran	Jumlah /titik	Kebutu han	Harga	Total
m	D	m	m	n	tiang	Rp	Rp
0.4	2.5	33	9	4	6724	3,800,000	25,551,200,000
0.5	2.5	34	12	3	3267	5,500,000	17,968,500,000
0.6	2.5	35	15	3	2187	6,700,000	14,652,900,000

Tabel 6. 5 Rekapitulasi Harga Total dari Variasi Jarak 3D

D	s (xD)	Kedala man Tiang	Panjang Tiang di Pasaran	Jumlah /titik	Kebutu han	Harga	Total
m	D	m	m	n	tiang	Rp	Rp
0.4	3	38	9	5	5780	3,800,000	21,964,000,000
0.5	3	36	12	3	2187	5,500,000	12,028,500,000
0.6	3	37	15	3	1587	6,700,000	10,632,900,000

Berdasarkan perhitungan biaya pada Tabel 6. 4 dan Tabel 6. 5, digunakan tiang pancang berdiameter 0.6 m dengan jarak 3D.

6.4.2 Kontrol Tiang Pancang

Kontrol tiang pancang berfungsi untuk memastikan tiang pancang yang telah direncanakan diatas tidak mengalami geser lateral yang melebihi izin dan tidak mengalami crack akibat momen. Berikut adalah perhitungan kontrol geser lateral dan crack momen untuk diameter tiang pancang 60cm.

- Mencari Harga f

Harga f didapatkan melalui grafik NAVFAC DM-7.

$$\begin{aligned}
 F &= n_h \\
 &= 0.035 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

- Mencari Nilai T dan Z_f

$$\begin{aligned}
 T &= \left(\frac{EI}{f} \right)^{\frac{1}{5}} \\
 &= 3.15 \text{ m} \\
 Z_f &= 1.8T \\
 &= 8.68 \approx 6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Mencari Nilai F_δ dan F_M

Untuk mencari nilai F_δ dan F_M digunakan kurva NAVFAC yang dapat dilihat pada Gambar 2.19. Parameter yang diperlukan adalah nilai L/T dan nilai z yang ditetapkan pada kedalaman 6 m ($z = 6$ m). Dimana L = panjang tiang pancang yang digunakan. $L/T = 37 \text{ m} / 3.15 \text{ m} = 11.09$. Dari kurva NAVFAC DM. 7 didapatkan; $F_\delta = -0.1$ dan $F_M = -1$

- Perhitungan Geser Lateral

Geser lateral dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\delta = F_\delta \left(\frac{P T^3}{EI} \right)$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{H_{maks}}{n} = \frac{1732.36}{529} \\
 &= 3.27 \text{ ton} \\
 N &= \text{Jumlah tiang pancang} \\
 \delta &\leq 1 \text{ inch (2.54 cm)} \\
 \text{Didapatkan } \delta &= -0.09 \text{ cm} \leq 2.54 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Momen Maksimum

Momen maksimum dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$M_{pmax} = fm \times P \times T$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 P &= 3.27 \text{ ton} \\
 M_{pmax} &\leq \text{Momen Crack Bahan}
 \end{aligned}$$

$$M_{\text{crack bahan}} = 29 \text{ tm (Brosur JBI diameter 60cm)}$$

$$\text{Didapatkan } M_{\text{pmax}} = -10.33 \text{ tm} \leq 29 \text{ tm}$$

• Kontrol P_{axial} Maksimum

$$P_{\text{axial bahan}} = 161 \text{ ton (Brosur JBI diameter 60cm)}$$

$$\text{Didapatkan } P_{\text{max}} = 54.5 \text{ ton} \leq 161 \text{ ton}$$

Hasil semua perhitungan kontrol untuk tiang pancang D60 yang direncanakan telah memenuhi seluruh persyaratan, maka perencanaan tiang dengan D60 dapat digunakan. Poer dinding diletakkan diatas timbunan, sehingga panjang tiang pancang adalah penjumlahan panjang kedalaman kebutuhan sebesar 37 m dengan ketinggian timbunan sebesar 3.76 m menjadi 40.76m atau 41m.

6.5 Perencanaan Poer Tangki

Data-data perencanaan :

Dimensi poer	=	42 m x 42 m
Tebal poer	=	1500 mm
f'_c	=	40 MPa
BJ	=	55
f_u	=	550 MPa
f_y	=	410 MPa
D tulangan utama	=	D22
Tebal selimut	=	50 mm
Tinggi Efektif		
Arah x (dx)	=	1500-50-22/2
	=	1139 mm
Arah y (dy)	=	1500-50-22-22/2
	=	1117 mm

1) Penulangan Longitudinal Arah X

B	=	1000 mm
Mu SAP 2000	=	81.96 kNm/m
Mu SAP 2000	=	45533333.33 Nmm
β_i	=	$0.85 - \frac{0.05 \times (f'_c - 30)}{7}$
	=	0.779

SNI 2847:2013 ps : 0.779 > 0.65 (OK)

10.2.7.3

Persyaratan rasio tulangan dan faktor momen pemikul maksimum sesuai SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.1:

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0.85 \times \beta_1 \times f'_c}{f_y} - \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= 0.0383 \\ \rho_{max} &= 0.75 \rho_b \\ &= 0.0288 \\ m &= \frac{f_y}{0.85 f'_c} \\ &= 12.06 \end{aligned}$$

Faktor reduksi lentur $\phi = 0.9$ (SNI 2847:2013 ps1 9.3.3)

$$\begin{aligned}
 Mn &= \frac{Mu}{\phi} = \frac{Mu}{0.9} \\
 &= 163920000 \text{ Nmm} \\
 Rn &= \frac{Mn}{bd^2} \\
 &= 0.039 \\
 \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m Rn}{f_y}} \right) \\
 &= 0.00031 \\
 Asperlu &= \rho \times b \times d \\
 &= 0.00031 \times 1000 \times 1139 \\
 &= 351.7 \text{ mm}^2 \\
 Asmin &= \frac{0.25 \sqrt{f'_c} b d}{f_y} \\
 &= 4392.5 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Karena Asperlu kurang dari Asmin, maka digunakan Asmin.

$$\begin{aligned}
 n \text{ tulangan} &= \frac{Asmin}{\frac{1}{4}\pi D^2} \\
 &= 11.5 \\
 &\approx 12 \\
 \text{Jarak tulangan} &= \frac{b}{\text{jumlah tulangan}} = \frac{1000}{12} \\
 &= 83.33 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Digunakan, S = 80 mm < 3 Tebal Pelat dan < 450 mm

Sehingga Tulangan Arah X : D22-80

2) Penulangan Longitudinal Arah Y

$$\begin{aligned}
 B &= 1000 \text{ mm} \\
 Mu \text{ SAP 2000} &= 90.14 \text{ kNm/m} \\
 Mu \text{ SAP 2000} &= 162252000 \text{ Nmm} \\
 \beta_i &= 0.85 - \frac{0.05 \times (f'_c - 30)}{7} \\
 &= 0.779
 \end{aligned}$$

SNI 2847:2013 ps : 0.779 > 0.65 (OK)

10.2.7.3

Persyaratan rasio tulangan dan faktor momen pemikul maksimum sesuai SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.1:

$$\rho b = \frac{0.85 \times \beta_1 f'_c}{f_y} - \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= 0.0383$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho b$$

$$= 0.0288$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c}$$

$$= 12.06$$

Faktor reduksi lentur $\phi = 0.9$ (SNI 2847:2013 psl 9.3.3)

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} = \frac{Mu}{0.9}$$

$$= 180280000 \text{ Nmm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b d^2}$$

$$= 0.145$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right)$$

$$= 0.000353$$

$$A_{sperlu} = \rho \times b \times d$$

$$= 394.49 \text{ mm}^2$$

$$A_{smin} = \frac{0.25 \sqrt{f'_c} b d}{f_y}$$

$$= 4307.64 \text{ mm}^2$$

Karena A_{sperlu} kurang dari A_{smin} , maka digunakan A_{smin} .

$$n \text{ tulangan} = \frac{A_{smin}}{\frac{1}{4} \pi D^2}$$

$$= 11.33$$

$$\approx 12$$

$$\text{Jarak tulangan} = \frac{b}{\text{jumlah tulangan}} = \frac{1000}{12}$$

$$= 83.33 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan, S} = 80 \text{ mm} < 3 \text{ Tebal Pelat dan } < 450 \text{ mm}$$

Sehingga Tulangan Arah Y : D22-80

3) Penulangan Geser Arah X dan Y

Perhitungan penulangan geser arah X dan Y sama karena panjang dimensi bujur sangkar.

$$\begin{aligned} P_i &= 544.6 \text{ kN} \\ V_u \text{ maks SAP} &= 72 \text{ kN/m} \\ &= 723900 \text{ N} \end{aligned}$$

Geser Ultimate Rencana Poer

$$\begin{aligned} V_u \text{ max} &= 0.5 \phi \sqrt{f'_c} b d \\ \text{Faktor Reduksi} &= 0.6 \text{ (SNI 2843:2013 ps. 9.3.3)} \\ V_u \text{ maks} &= 1402154 \text{ N} \end{aligned}$$

$V_u < V_u \text{ max}$, maka tidak perlu tulangan geser.

Namun, tetap digunakan Asmin : D22-80

4) Kontrol Geser Pons

Dalam merencanakan tebal poer, harus memenuhi persyaratan bahwa kekuatan gaya geser nominal harus lebih besar dari geser pons yang terjadi. Kuat geser yang terjadi diambil yang terkecil dari:

$$\begin{aligned} \text{a) } V_c &= \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \frac{\sqrt{f'_c} b_0 x d}{6} \\ \text{b) } V_c &= \left(\frac{a_0 x d}{b_0} + 2\right) \frac{\sqrt{f'_c} b_0 x d}{6} \\ \text{c) } V_c &= \frac{1}{3} x \sqrt{f'_c} x b_0 x d \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \beta_c &= \text{Rasio dari sisi panjang terhadap sisi pendek pada kolom} \\ b_0 &= \text{Keliling dari penampang kritis pada poer} \\ \alpha_0 &= \text{Kolom interior} \end{aligned}$$

Data perencanaan:

$$\text{Dimensi poer (BxL)} = 42 \text{ m} \times 42 \text{ m}$$

$$\text{Tebal poer (t)} = 1500 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter tulangan} = \text{D22}$$

utama

$$\text{Tebal selimut beton} = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi efektif balok} = 1500 - 40 - 0.5 \times 22$$

poer

$$= 1149 \text{ mm}$$

$$f'_c = 40 \text{ MPa}$$

$$\beta_c = 42000 / 42000 = 1$$

$$b_o = \pi (D + d)$$

$$= \pi (42000 + 1149)$$

$$= 135487.86 \text{ mm}$$

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) \frac{\sqrt{f'_c} b_o x d}{6}$$

$$= 492289317.6 \text{ N}$$

$$V_c = \left(\frac{a_o x d}{b_o} + 2\right) \frac{\sqrt{f'_c} b_o x d}{6}$$

$$= 383857440.1 \text{ N}$$

$$V_c = \frac{1}{3} x \sqrt{f'_c} x b_o x d$$

$$= 328192878.4 \text{ N}$$

Diambil nilai V_c yang terkecil, sehingga

$$\phi V_c = 0.75 \times 328192878.4 \text{ N}$$

$$= 246144 \text{ kN}$$

$$P_u \text{ max} = 544.46 \text{ kN}$$

Dari hasil tersebut didapatkan nilai $\phi V_c > P_{u \text{ tangki}}$, sehingga poer mampu menahan gaya geser akibat beban aksial kolom.

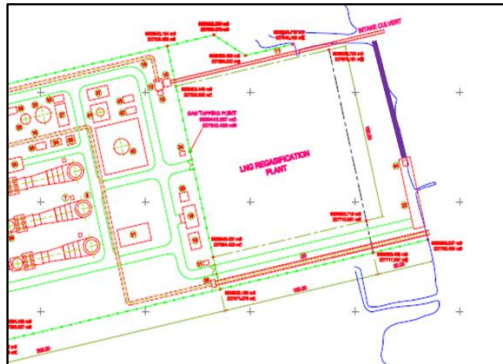
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VII

PERENCANAAN PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH

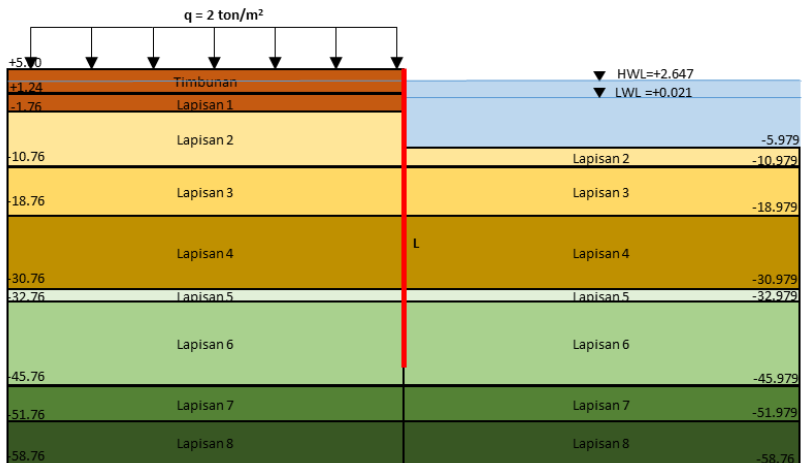
7.1 Geometri dan Pembebanan Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Alternatif perkuatan dinding pada sisi sungai yang akan direncanakan adalah *secant pile* dan *soldier pile*. Kedua alternatif tersebut akan dianalisis tanpa dan dengan menggunakan angkur. Diharapkan dari kedua alternatif yang telah dianalisis, didapatkan profil yang efisien dan murah. Lokasi perkuatan dapat dilihat pada Gambar 7. 1.



Gambar 7. 1 Lokasi Perkuatan Sisi Sungai

Lokasi tersebut memiliki kedalaman tanah dasar sampai elevasi -6 m LWS. Perencanaan dinding tersebut menggunakan beban operasional 2 ton/m². Tinggi dinding perencanaan diambil dari perhitungan elevasi rencana pada subbab 4.7 Perencanaan Timbunan. Tanah dasar yang digunakan untuk perencanaan dinding dibagi menjadi 8 lapisan sampai kedalaman -58.76m yang dapat dilihat pada Gambar 7. 2 dibawah ini.



Gambar 7. 2 Geometri Perencanaan Dinding

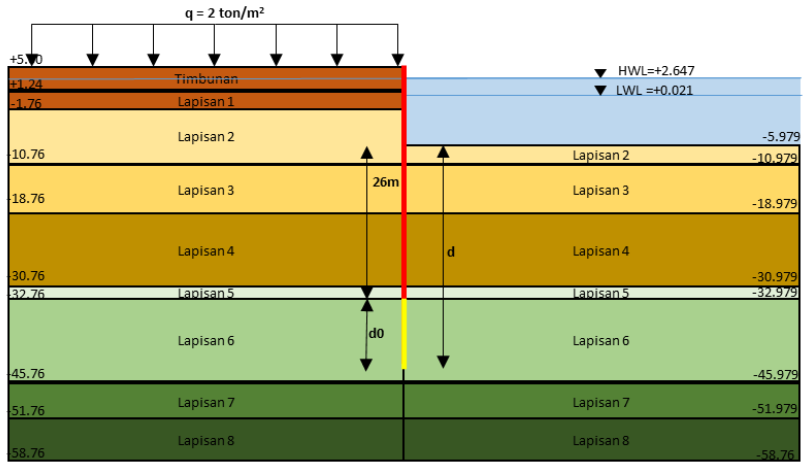
Parameter tanah dasar yang digunakan adalah parameter baru setelah adanya penimbunan bertahap dengan perencanaan PVD kedalaman penuh yang dapat dilihat pada Tabel 7. 1 berikut.

Tabel 7. 1 Parameter Tanah Baru

Elevasi	Tebal	Lapisan	γ_{sat}	γ_w	γ'	C'	ϕ'
mLWS	m		t/m ³	t/m ³	t/m ³	t/m ²	o
+5.00	0	0	1.8	1	0.8	0	20
+1.24	3.76	Timbunan	1.8	1	0.8	0	20
-1.76	3	1	1.31	1	0.301	0	0
-10.76	9	2	1.65	1	0.65	1.43	0
-18.76	8	3	1.61	1	0.611	1.92	0
-30.76	12	4	1.64	1	0.641	2.56	0
-32.76	2	5	1.83	1	0.83	6.67	0
-45.76	13	6	1.96	1	0.962	0	26
-51.76	6	7	1.92	1	0.92	0	25.33
-58.76	7	8	1.88	1	0.879	0	24.67

7.2 Perencanaan Dinding Tanpa Angkur

Perencanaan dinding tanpa angkur dianalisis secara manual berdasarkan geometri perencanaan Gambar 7. 3.



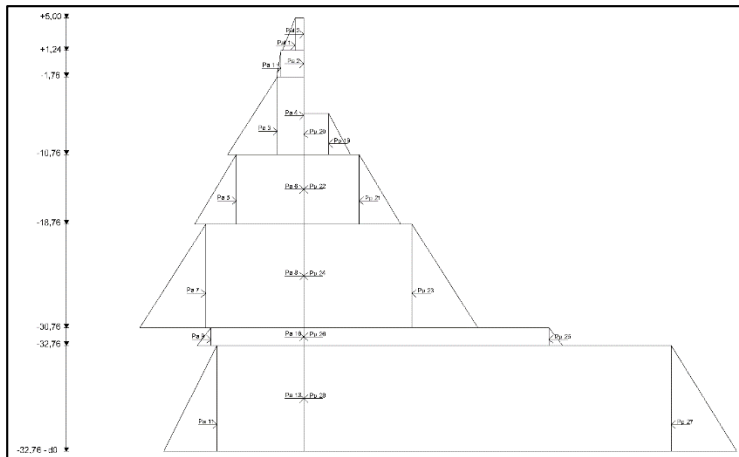
Gambar 7. 3 Geometri Perencanaan Dinding Tanpa Angkur

Adapun tahapan dalam merencanakan dinding tanpa angkur adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan tegangan tanah horizontal aktif dan pasif menggunakan persamaan 2.50 dengan mengasumsikan d_0 pada elevasi -32.76m sampai -45.76m. Hasil perhitungan tegangan aktif dan pasif dapat dilihat pada Tabel 7. 2.
- 2) Setelah didapatkan tegangan horizontal aktif dan pasif, selanjutnya dihitung gaya-gaya yang bekerja pada dinding. Titik putar momen berada pada ujung d_0 . Sketsa gaya yang bekerja pada dinding ditunjukkan pada Gambar 7. 4. Perhitungan gaya dimaksudkan untuk mendapatkan persamaan momen aktif (+) dan pasif (-) yang ditunjukkan pada Tabel 7. 2.

Tabel 7. 2 Hasil Persamaan Gaya dan Momen Dinding Tanpa Angkur

	Lapisan	γ _{sat} t/m ³	φ °	e' t/m ²	Jenis	Tebal m	σ' t/m ²	Ka/Kp	σ' h t/m ²	Gaya t	Jarak ke titik-0 m	Momen tm
Timbunan	Pa1	1.8	20	0.00	Aktif	0	2.00	0.49	0.98	2.77	35.25 + d	+ (97.744 + 2.77 d)
	Pa2	1.8	20	0.00	Aktif	3.76	5.01	0.49	2.46	3.69	35.88 + d	+ (132.29 + 3.69 d)
1	Pa1	1.30	18	0.00	Aktif	3	5.01	0.53	2.64	0.71	32 + d	+ (22.869 + 0.71 d)
	Pa2	1.30	18	0.00	Aktif	3	5.91	0.53	3.12	7.93	32.5 + d	+ (257.75 + 7.93 d)
2	Pa3	1.638	0	1.43	Aktif	9	5.91	1.00	3.06	25.83	25 + d	+ (645.63 + 25.83 d)
	Pa4	1.638	0	1.43	Aktif	9	11.65	1.00	8.80	27.51	26.5 + d	+ (729.11 + 27.51 d)
3	Pa5	1.602	0	1.92	Aktif	8	11.65	1.00	7.81	19.26	16.67 + d	+ (321.05 + 19.26 d)
	Pa6	1.602	0	1.92	Aktif	8	16.47	1.00	12.62	62.44	18 + d	+ (1124 + 62.44 d)
4	Pa7	1.634	0	2.56	Aktif	12	16.47	1.00	11.34	45.67	6 + d	+ (273.99 + 45.67 d)
	Pa8	1.634	0	2.56	Aktif	12	24.08	1.00	18.95	136.12	8 + d	+ (1088.9 + 136.12 d)
5	Pa9	1.80	0	6.67	Aktif	2	24.08	1.00	10.74	1.60	0.667 + d	+ (1.0667 + 1.60 d)
	Pa10	1.80	0	6.67	Aktif	2	25.68	1.00	12.34	21.49	1 + d	+ (21.486 + 21.49 d)
6	Pa11	1.96	26	0.00	Aktif	d	25.68	0.39	10.03	0.19 d ²	0.333 x d + (0.0626 x d ³)	
	Pa12	1.96	26	0.00	Aktif	d	25.68 + 0.96 d	0.39	10.03 + 0.38 d	0.5 x d + (5.0128 x d ²)		
10	Pp19	1.64	0	1.43	Pasif	0	0.00	1.00	2.85	5.10	23.33 + d	+ (119.03 + 5.10 d)
	Pp20	1.64	0	1.43	Pasif	4	2.55	1.00	5.40	11.41	24 + d	+ (273.94 + 11.41 d)
11	Pp21	1.602	0	1.92	Pasif	8	2.55	1.00	6.39	19.26	16.67 + d	+ (321.05 + 19.26 d)
	Pp22	1.602	0	1.92	Pasif	8	7.37	1.00	11.21	51.16	18 + d	+ (920.84 + 51.16 d)
12	Pp23	1.634	0	2.56	Pasif	12	7.37	1.00	12.49	45.67	6.00 + d	+ (273.99 + 45.67 d)
	Pp24	1.634	0	2.56	Pasif	12	14.98	1.00	20.10	149.86	8 + d	+ (1198.9 + 149.86 d)
13	Pp25	1.80	0.00	6.67	Pasif	2	14.98	1.00	28.31	1.60	0.67 + d	+ (1.0667 + 1.60 d)
	Pp26	1.80	0.00	6.67	Pasif	2	16.58	1.00	29.91	56.62	1 + d	+ (56.621 + 56.62 d)
14	Pp27	1.96	26.00	0.00	Pasif	d	16.58	2.56	42.46	1.23 d ²	0.33 x d + (0.4105 x d ³)	
	Pp28	1.96	26.00	0.00	Pasif	d	16.58 + 0.96 d	2.56	42.46 + 2.46 d	0.5 x d + (21.228 x d ²)		



Gambar 7. 4 Gaya Horizontal pada Dinding Tanpa Angkur

Setelah menghitung faktor dari persamaan pangkat tiga dari $\Sigma \text{Momen Total} = 0$ dititik ujung d0 pada Tabel 7. 2 sebesar $-0.35d0^3 - 16.22d0^2 + 14.33d0 + 1550$ maka didapatkan nilai d0 yaitu 9.3 m. Dalam perhitungan momen, mengabaikan momen akibat tegangan aktif dan pasif dari air laut karena saling meniadakan, sehingga total momen akibat tegangan air bernilai 0 . Dari nilai d0

yag didapatkan, kemudian dikalikan dengan angka keamanan SF yaitu 1.2, lalu dijumlahkan dengan panjang dinding diatasnya. sehingga panjang dinding yang tertancap di dalam tanah adalah:

$$\begin{aligned} d &= (d_0 \times SF) + 26 \text{ m} \\ &= (9.3 \times 1.2) + 26 \text{ m} \\ &= 37.16 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang total dinding didapatkan melalui penjumlahan nilai panjang dinding yang tidak tertancap dan dinding tertancap, maka dari itu panjang total dinding adalah:

$$\begin{aligned} L &= 11.76 \text{ m} + d \\ &= 11.76 \text{ m} + 37.16 \text{ m} \\ &= 48.92 \text{ m} \approx 50 \text{ m} \end{aligned}$$

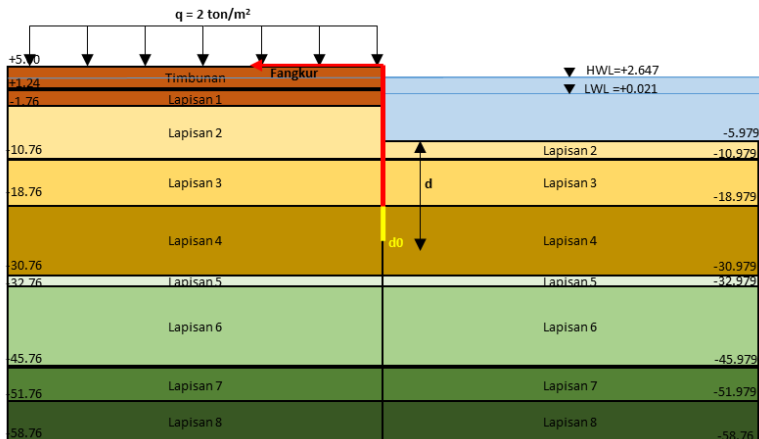
Setelah mendapatkan panjang total dinding, perlu adanya kontrol menggunakan program bantu untuk mengetahui stabilitas yang dihasilkan oleh perkuatan tersebut. Menentukan momen maksimal dengan cara menurunkan persamaan momen lalu mencari nilai x yaitu jarak ke momen maksimal. Setelah didapatkan nilai x , maka disubstitusikan ke dalam persamaan momen semula sehingga didapatkan momen maksimal. Berikut akan diberikan contoh perhitungan Momen maksimum yang bekerja pada dinding penahan:

$$\sum Mx = -0.35x^3 - 16.30x^2 + 35.61x + 1941.1$$

Dari perhitungan $\frac{dy}{dx} \sum Mx = 0$, dimana $x = d_0$, maka diperoleh $x = 0.44 \text{ m}$ sehingga momen maksimal yang terjadi adalah sebesar 1553.58 ton.m.

7.3 Perencanaan Dinding dengan Angkur

Perencanaan dinding dengan angkur bertujuan untuk memperpendek dinding yang dibutuhkan. Letak angkur berada di +5.00 m. Karena tanah cenderung lunak, maka direncanakan *anchored pile*. Perencanaan dinding tanpa angkur dianalisis secara manual berdasarkan geometri perencanaan Gambar 7. 5.



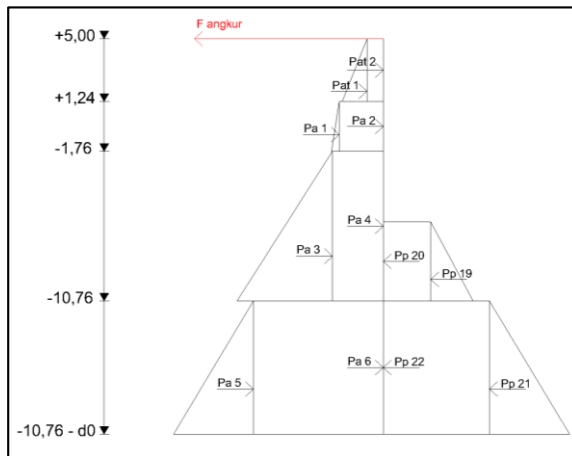
Gambar 7. 5 Geometri Perencanaan Dinding dengan Angkur

Adapun tahapan dalam merencanakan dinding dengan angkur adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan tegangan tanah horizontal aktif dan pasif menggunakan persamaan 2.50 dengan mengasumsikan d_0 pada elevasi -18.76m sampai -30.76m. Hasil perhitungan tegangan aktif dan pasif dapat dilihat pada Tabel 7. 3.
- 2) Setelah didapatkan tegangan horizontal aktif dan pasif, selanjutnya dihitung gaya-gaya yang bekerja pada dinding. Titik putar momen berada pada titik angkur dipasang Sketsa gaya yang bekerja pada dinding ditunjukkan pada Gambar 7. 6. . Perhitungan gaya dimaksudkan untuk mendapatkan persamaan momen aktif (+) dan pasif (-) yang ditunjukkan pada Tabel 7. 3.

Tabel 7. 3 Hasil Persamaan Gaya dan Momen Dinding Dengan Angkur

Lapisan	γ_{sat} t/m ³	ϕ °	c' t/m ²	Jenis	Tebal m	$\sigma'v$ t/m ²	Ka/Kp	$\sigma'h$ t/m ²	Gaya t	Jarak ke titik-0 m	Momen tm
Timbunan	Pat1	1.8	20	0.00	Aktif	0	2.00	0.98	0.00	0	+ (0.0)
	Pat2	1.8	20	0.00	Aktif	0	2.00	0.98	0.00	0	+ (0.0)
	Pat3	1.8	20	0.00	Aktif	3.76	2.00	0.98	2.77	2.5067	- (7.0)
	Pat4	1.8	20	0.00	Aktif	3.76	5.01	0.49	3.69	1.88	- (6.9)
1	Pa1	1.30	18	0.00	Aktif	3	2.00	1.06	0.71	5.76	- (4.1)
	Pa2	1.30	18	0.00	Aktif	3	2.90	1.53	3.17	5.26	- (16.7)
2	Pa3	1.64	0	1.43	Aktif	9	2.90	1.00	25.83	12.76	- (329.5)
	Pa4	1.64	0	1.43	Aktif	9	8.64	1.00	0.44	11.26	- (5.0)
3	Pa5	1.62	0	1.92	Aktif	d0	8.64	1.00	0.31 d0 ²	0.67 d0 + 16	- (0.2 d0 ³ + 4.87 d0 ²)
	Pa6	1.62	0	1.92	Aktif	d0	8.64 + 0.62 d0	1.00	4.80 + 0.62 d0	0.5 d0 + 16	- (2.4 d0 ³ + 75.61 d0)
10	Pp19	1.64	0	1.43	Pasif	0	0.00	1.00	2.85	14.76	+ (42.4)
	Pp20	1.64	0	1.43	Pasif	3	1.91	1.00	4.77	14.26	+ (122.1)
11	Pp21	1.62	0	1.92	Pasif	d0	1.91	1.00	0.31 d0 ²	0.67 d0 + 16	+ (0.2 d0 ³ + 4.87 d0 ²)
	Pp22	1.62	0	1.92	Pasif	d0	1.91 + 0.62 d0	1.00	5.76 + 0.62 d0	0.5 d0 + 16	+ (2.9 d0 ³ + 90.7 d0)



Gambar 7. 6 Gaya Lateral pada Dinding dengan Angkur

- 3) Setelah menghitung faktor dari persamaan pangkat tiga dari $\Sigma \text{Momen Total} = 0$ dititik ujung d0 pada titik angkur sebesar $0.48d0^2 + 15.12 - 204.73$ maka didapatkan nilai d0 yaitu 10.2 m, Nilai d0 ini kemudian dikalikan dengan angka keamanan, SF yaitu 1.2 lalu dijumlahkan dengan panjang dinding diatasnya, sehingga panjang dinding yang tertancap di dalam tanah adalah:

$$\begin{aligned}
 d &= (d0 \times SF) + 3 \text{ m} \\
 &= (10.2 \times 1.2) + 3 \text{ m} \\
 &= 15.24 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang total dinding didapatkan melalui penjumlahan nilai panjang dinding yang tidak tertancap dan dinding tertancap, maka dari itu panjang total dinding adalah:

$$\begin{aligned} L &= 11.76 \text{ m} + d \\ &= 11.76 \text{ m} + 15.24 \text{ m} \\ &= 28 \text{ m} \end{aligned}$$

- 3) Setelah mendapatkan panjang total dinding, perlu adanya kontrol menggunakan program bantu untuk mengetahui stabilitas yang dihasilkan oleh perkuatan tersebut.
- 4) Setelah mendapatkan nilai d_0 , maka dapat dihitung pula gaya angkur sebagai berikut:

$$Pa - Pp - F = 0$$

$$F = Pa - Pp$$

Dinding ditanam hingga kedalaman -23m dengan tekanan tanah aktif dan pasif yang bekerja adalah:

$$\sum Pa = 108.92 \text{ ton}$$

$$\sum Pp = 88.48 \text{ ton}$$

$$F = Pa - Pp$$

$$F = 117.7 - 102.31$$

$$F = 15.39 \text{ ton}$$

Angkur menggunakan tiang miring yang daya dukung pada kedalaman 36m dihitung menggunakan rumus Meyehoff sebagai berikut:

$$Q_L = 40 N A_p + \left(\frac{A_s N_{AV}}{2} \right) = 372.61 \text{ ton}$$

Angkur dengan tiang miring direncanakan menggunakan *Steel Sheet Pile* (SSP) 813. Tiang tersebut akan dipancang dengan sudut kemiringan 7° , sehingga daya dukung tiang miring dan F dengan rumus:

$$Q_s = \left(\frac{Q_s}{\cos 7^\circ} \right) = 375.94 \text{ ton}$$

$$F = Q_s \sin 7^\circ = 45.75 \text{ ton}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan F sebesar 45.75 ton dan gaya angkur yang dibutuhkan yaitu 15.39 ton, sehingga

anchored pile dipasang setiap 2.8 m. Momen maksimal yang digunakan untuk menentukan profil material dinding yang dipakai. Menentukan momen maksimal dengan cara menurunkan persamaan momen lalu mencari nilai x yaitu jarak ke momen maksimal. Setelah didapatkan nilai x , maka disubstitusikan ke dalam persamaan momen semula sehingga didapatkan momen maksimal. Berikut akan diberikan contoh perhitungan Momen maksimum yang bekerja pada dinding penahan:

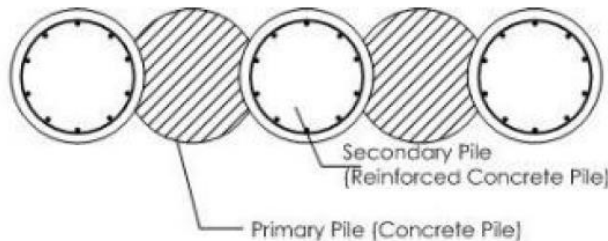
$$\sum Mx = 0.48x^2 + 15.12x - 204.73$$

Dari perhitungan $\frac{dy}{dx} \sum Mx = 0$, dimana $x = d0$, maka diperoleh momen maksimal yang terjadi adalah sebesar 323.9 ton.m.

7.4 Perencanaan Profil Dinding Penahan

Berdasarkan perhitungan subbab 7.2 dan 7.3, diambil momen maksimum yang terbesar. Momen maksimum terbesar terjadi pada perhitungan dinding tanpa angkur. Berikut Merupakan perhitungan untuk menentukan profil yang digunakan.

7.4.1 *Secant Pile*



Gambar 7. 7 Sketsa Gambar Perencanaan *Secant Pile*
sumber: (SNI 8460, 2017)

Sketsa profil *secant pile* digambarkan seperti pada Gambar 7. 7. Profil rencana didapatkan melalui program bantu plaxis dengan metode trial dan eror. Profil yang digunakan adalah *concrete bored pile* diameter 1.00 m dengan mutu beton 45 MPa. Perhitungan penulangan dinding menggunakan program bantu *PCA COL*

dengan memasukkan input beban, asumsi diameter dan tulangan utama. Beban yang dimasukkan adalah beban axial dan momen maksimum yg didapat dari perhitungan manual, dengan hasil sebagai berikut:

D = 1000mm

Tulangan = 40D25

Utama

Cover = 40 mm

Perhitungan tulangan geser dihitung menggunakan nilai V_u yang didapat dari Σ gaya horizontal dan aktif. Berikut adalah perhitungan tulangan geser :

V_u = 438 ton

$$\phi V_n = 0.85 \times 0.17 \sqrt{f'_c} b d + \sqrt{\frac{f'_c}{3}} b d$$

ϕV_n = 10272,1 kN

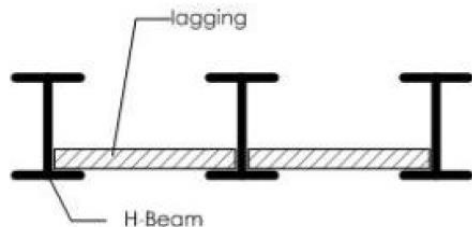
$\phi V_n \geq V_u$

10272,1 kN \geq 4380 kN

OK!

Nilai V_u lebih kecil daripada ϕV_n , sehingga tidak perlu adanya tulangan geser. Namun untuk alasan keamanan tetap direncanakan tulangan geser dengan diameter D25.

7.4.2 Soldier Pile



Gambar 7. 8 Sketsa Gambar Perencanaan *Soldier Pile*

sumber: (SNI 8460, 2017)

Sketsa profil *secant pile* digambarkan seperti pada Gambar 7. 8. Profil rencana didapatkan melalui program bantu plaxis dengan metode trial dan eror. Kontrol profil *soldier pile* dapat dihitung

melalui *section modulus*. Nilai *section modulus* akibat momen yang bekerja didapatkan dengan membagi M_{max} dengan tegangan ijin baja BJ 55, yakni sebesar 4100 kg/cm^2 , nilai *section modulus* untuk profil steel pile yang berbentuk H-Beam. Berikut diberikan perhitungan kontrol *soldier pile* :

$$\begin{aligned} Mu &= 329 \text{ ton.m} \\ &= 32900000 \text{ kg.cm} \\ \sigma_{ijin} &= 410 \text{ MPa} = 4100 \text{ kg/cm}^2 \\ S &= \frac{Mu}{\phi \sigma_{ijin}} = 8915.98 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Direncanakan soldier pile profil H-Beam 1000x400x19x40 dengan spesifikasi berikut:

$$\begin{aligned} \text{Section} &= 867000 \text{ cm}^4 \\ \text{Modulus} &= 867000 \text{ cm}^3 > 8915.98 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Kontrol Momen Lentur

$$\begin{aligned} Mp &= Zx fy \\ &= 867000 \times 4100 \\ &= 3554700000 \text{ kg.cm} \\ \phi Mn &= \phi Mp \\ &= 0.9 \times 3554700000 \text{ kg.cm} \\ &= 3199230000 \text{ kg.cm} \\ \phi Mn &\geq Mu \text{ (OK)} \\ 3199230000 &\geq 32900000 \text{ kg.cm} \\ \text{kg.cm} \end{aligned}$$

Kontrol Geser

$$\begin{aligned} \phi Vn &= 0.9 \times fy \times d \times t \\ &= 1476000 \text{ kg} \\ Vu &= 438 \text{ ton} \\ \phi Vn &\geq Vu \text{ (OK)} \\ 1476000 \text{ kg} &\geq 438000 \text{ kg} \end{aligned}$$

7.4.3 Anchored Pile

Anchored Pile diletakkan di muka dinding sebagai penahan gaya lateral, serta untuk mengurangi besarnya defleksi. Namun, kelemahannya adalah dinding tersebut tidak bisa digunakan untuk

sandaran kapal secara langsung. Berdasarkan perhitungan gaya angkur yang dibutuhkan pada subbab 7.3, maka direncanakan *anchored pile* SSP dengan spesifikasi:

Diameter	=	1016 mm
E	=	200000 MPa
Thickness	=	16 mm
W	=	395 kg/m
I	=	503 cm ²
Kemiringan	=	7°

Untuk menyambung ujung atas tiang pancang dengan dinding, dibutuhkan perencanaan *pilecap* sebagai berikut:

Data-data perencanaan :

Lebar <i>pilecap</i>	=	1.5 m
Panjang <i>pilecap</i>	=	2.5 m
Tebal	=	1000 mm
f'_c	=	40 Mpa
BJ	=	55
f_u	=	550 Mpa
f_y	=	410 Mpa
D tulangan utama	=	D25
Tebal selimut	=	50 mm
Tinggi Efektif	=	1000-50-25/2
	=	922.5 mm

Beban *Pilecap*

Berat Sendiri	=	19.44 ton
Momen Pile	=	26.25 ton

Tiang Pancang

Momen D60	=	280 x 0.3
	=	84 ton.m
Momen <i>Secant</i>	=	324 ton.m

Pile

Momen Total	=	434.25 ton.m
-------------	---	--------------

$$\beta_i = 0.85 - \frac{0.05 \times (f'_c - 30)}{7}$$

$$= 0.779$$

SNI 2847:2013 ps : $0.779 > 0.65$ (OK)

10.2.7.3

Persyaratan rasio tulangan dan faktor momen pemikul maksimum sesuai SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.1:

$$\begin{aligned}\rho b &= \frac{0.85 \times \beta_1 f'_c}{f_y} - \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \\ &= 0.0383 \\ \rho_{max} &= 0.75 \rho b \\ &= 0.0288 \\ m &= \frac{f_y}{0.85 f'_c} \\ &= 12.06\end{aligned}$$

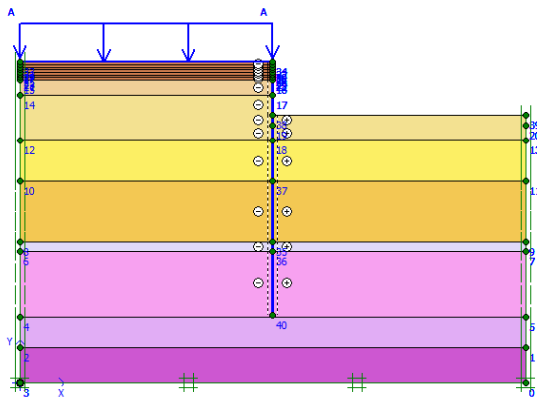
Faktor reduksi lentur $\phi = 0.9$ (SNI 2847:2013 psl 9.3.3)

$$\begin{aligned}M_n &= \frac{M_u}{\phi} = \frac{M_u}{0.9} \\ &= 4825000000 \text{ Nmm} \\ R_n &= \frac{M_n}{b d^2} \\ &= 2.267 \\ \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 m R_n}{f_y}} \right) \\ &= 0.00572 \\ A_{sperlu} &= \rho \times b \times d \\ &= 0.00586 \times 1000 \times 937.5 \\ &= 13213.41 \text{ mm}^2 \\ A_{smin} &= \frac{0.25 \sqrt{f'_c} b d}{f_y} \\ &= 8893.9 \text{ mm}^2 \\ n \text{ tulangan} &= \frac{A_{sperlu}}{\frac{1}{4} \pi D^2} \\ &= 26.9 \\ &\approx 27\end{aligned}$$

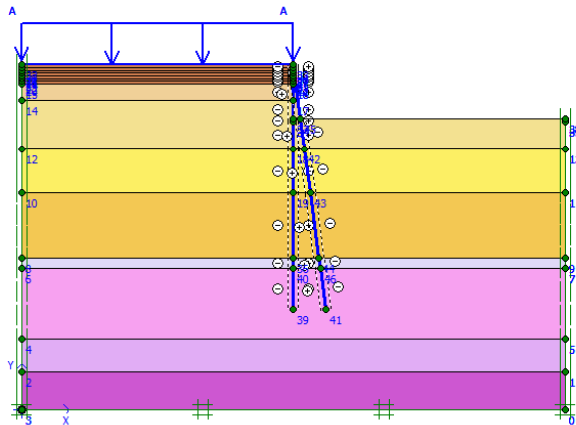
$$\begin{aligned}
 \text{Jarak tulangan} &= \frac{b}{\text{jumlah tulangan}} \\
 &= 92.59 \text{ mm} \\
 \text{Digunakan, } S &= 90 \text{ mm} < 3 \times \text{Tebal Pelat dan} \\
 &\quad < 450 \text{ mm} \\
 \text{Sehingga Tulangan : } &27\text{D}25\text{-}90
 \end{aligned}$$

7.5 Analisa Stabilitas dengan Program Bantu

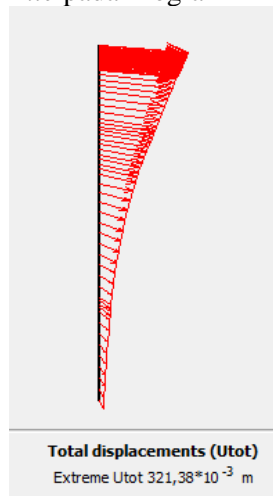
Analisis stabilitas dengan program bantu dilakukan untuk memeriksa *safety factor overall stability* dan deformasi perkuatan dinding akibat beban yang bekerja pada dinding. Program bantu yang digunakan adalah *Plaxis*. Contoh permodelan pada program *Plaxis* untuk setiap alternatif dapat dilihat pada Gambar 7. 9 dan Gambar 7. 10. Pengecekan dinding perencanaan ini pada Program Bantu *Plaxis*, didasarkan pada kondisi muka air tanah di belakang dinding sama dengan muka air di depan dinding. Namun, pengecekan pada *Plaxis* seharusnya juga dilakukan berdasarkan kondisi muka air tanah tertinggi di belakang dinding dan muka air terendah di depan dinding. Deformasi yang dialami dinding ditunjukkan seperti pada Gambar 7. 11.



Gambar 7. 9 Permodelan *Cantilever Secant Pile* dan *Cantilever Soldier Pile* pada Program PLAXIS



Gambar 7. 10 Permodelan *Anchored Secant Pile* dan *Anchored Soldier Pile* pada Program PLAXIS



Gambar 7. 11 *Total Displacement* pada *Cantilever Secant Pile* D1.5m

Hasil analisis kekuatan dinding dengan menggunakan program bantu dapat dilihat pada Lampiran XII. Berdasarkan hasil analisis stabilitas dinding dengan program bantu ditunjukkan pada

Tabel 7. 4. Apabila nilai SF pada dinding lebih besar daripada SF rencana yaitu 1.2, maka dinding aman terhadap longsor.

Tabel 7. 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Program Bantu *Plaxis*
Hasil Perencanaan Asli

Keterangan	Material	Dimensi	SF	Defleksi
<i>Cantilever Secant Pile</i>	<i>Concrete Bored Pile</i> 45 MPa	Ø1.5m Panjang Dinding 50 m	1.87	32.1 cm
<i>Cantilever Soldier Pile</i>	<i>H-Beam Steel Profil</i>	H1000x400x19x40 Panjang Dinding 50 m	1.09	81.4 cm
<i>Anchored Secant Pile</i>	<i>Concrete Bored Pile</i> 45 MPa + <i>Anchored SSP 1016</i>	Ø1.0m Panjang Dinding 45m Panjang <i>Anchored Pile</i> 45m	1.84	10 cm
<i>Anchored Soldier Pile</i>	<i>H-Beam Steel Profil</i> + <i>Anchored SSP 1016</i>	Ø1.0m Panjang Dinding 45m Panjang <i>Anchored Pile</i> 45m	1.77	12 cm

Berdasarkan SNI 8460:2017 Pasal 10.3.8.2, apabila lingkungan sekitar tidak mengisyaratkan defleksi maksimum yang lebih ketat, defleksi maksimum $0.5\%H$ harus dianggap sebagai toleransi defleksi dinding. Untuk alternatif *Cantilever Secant Pile* dan *Soldier Pile* tidak dapat digunakan karena toleransi defleksi tidak memenuhi persyaratan $0.5\%H$ ($H=50m$), yaitu maksimum sebesar 25 cm.

Alternatif *Anchored Secant Pile* dan *Anchored Soldier Pile* dapat digunakan karena nilai defleksi masih memenuhi toleransi defleksi yaitu kurang dari $0.5\%H$ ($H=45m$) yaitu maksimum sebesar 22.5 cm. Dimensi dan kedalaman alternatif didapatkan melalui *trial* dan *error* dengan mempertimbangkan defleksi terkecil yang didapatkan, dan profil yang paling efisien.

BAB VIII

PERHITUNGAN BIAYA VOLUME MATERIAL

8.1 Alternatif Perbaikan Tanah

8.1.1 PVD

Tabel 8. 1 Biaya Kebutuhan PVD

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga/m	Total Harga
		m	Rp	Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	1247000	3,500	4,364,500,000
2	Kedalaman 2/3D	860000	3,500	3,010,000,000
3	Kedalaman 1/3D	671875	3,500	2,351,562,500

8.1.2 PHD

Tabel 8. 2 Biaya Kebutuhan PHD

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga/m	Total Harga
		m	Rp	Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	43000	3,500	150,500,000
2	Kedalaman 2/3D	43000	3,500	150,500,000
3	Kedalaman 1/3D	67250	3,500	235,375,000

8.1.3 Overlay

Tabel 8. 3 Biaya Kebutuhan Overlay

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga/m	Total Harga
		m2	Rp	Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	0	163,000	-
2	Kedalaman 2/3D	6450	163,000	1,051,350,000.00

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga/m	Total Harga
		m2	Rp	Rp
3	Kedalaman 1/3D	32250	163,000	5,256,750,000.00

8.1.4 Timbunan Bertahap

Tabel 8. 4 Biaya Timbunan Bertahap

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga/m3	Total Harga
		m3	Rp	Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	121323.5	163,000	19,775,730,500.00
2	Kedalaman 2/3D	116373.5	163,000	18,968,880,500.00
3	Kedalaman 1/3D	114218.75	163,000	18,617,656,250.00

8.1.5 Perkuatan *Geotextile*

Tabel 8. 5 Biaya Kebutuhan *Geotextile*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga/m	Total Harga
		m2	Rp	Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	82800	12,500	1,035,000,000.00
2	Kedalaman 2/3D	117020	12,500	1,462,750,000.00
3	Kedalaman 1/3D	144028.5	12,500	1,800,356,250.00

8.1.6 Perkuatan *Micropile*

Tabel 8. 6 Biaya Kebutuhan *Micropile*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga	Total Harga
		m	Rp/6m	Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	1200	3,000,000	720,000,000.00
2	Kedalaman 2/3D	1935	3,000,000	1,161,000,000.00
3	Kedalaman 1/3D	2365	3,000,000	1,419,000,000.00

8.1.7 Biaya Total Alternatif Timbunan

Tabel 8. 7 Biaya Total Alternatif Perbaikan Tanah

No	Keterangan	Total Harga
		Rp
1	Kedalaman Penuh PVD	26,045,730,500
2	Kedalaman 2/3D	25,804,480,500
3	Kedalaman 1/3D	29,680,700,000

8.2 Pondasi Tangki

8.2.1 *Pile D60*

Tabel 8. 8 Biaya Kebutuhan *Pile D60*

D	s (xD)	Panjang per tiang	n	Kebutu-han	Harga	Total Harga
m	D	m	jumlah/titik	tiang	Rp	Rp
0.6	3	15	3	1587	6,700,000	10,632,900,000

8.2.2 *Poer*

Tabel 8. 9 Biaya Kebutuhan *Poer*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga	Total Harga
		m ³	Rp/m ³	Rp
1	Beton Poer	2117	1,340,000	2,836,512,000.00

8.2.3 Biaya Total Pondasi Tangki

Tabel 8. 10 Biaya Total Pondasi Tangki

No	Keterangan	Harga
		Rp
1	Tiang D60	10,632,900,000
2	Beton Poer	2,836,512,000
	Total	13,469,412,000

8.3 Alternatif Dinding Penahan Tanah

8.3.1 *Secant Pile*

1) Tanpa Angkur

Tabel 8. 11 Biaya *Cantilever Secant Pile*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga	Total Harga
		m3	Rp/m3	Rp
1	Beton	8836	1,650,000	2,915,790,681.61
	Total			2,915,790,681.61

2) *Anchored Pile*

Tabel 8. 12 Biaya *Anchored Secant Pile*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga	Total Harga
		m3/m	Rp/m3	Rp
1	Beton	3534	1,650,000	1,166,316,272.65
2	SSP1016	2000	3,370,000	1,348,000,000.00
	Total			2,514,316,272.65

8.3.2 *Soldier Pile*

1) Tanpa Angkur

Tabel 8. 13 Biaya *Cantilever Soldier Pile*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga	Total Harga
		kg	Rp/kg	Rp
1	Baja H-Beam	782000	11,500	8,993,000,000.00
	Total			8,993,000,000.00

2) *Anchored Pile***Tabel 8. 14** Biaya *Anchored Soldier Pile*

No	Keterangan	Kebutuhan	Harga	Total Harga
		kg/m	Rp	Rp
1	Baja H Beam	703800	11,500	8,093,700,000.00
2	SSP1016	2000	3,370,000	1,348,000,000.00
	Total			9,441,700,000.00

8.4 Total Biaya Alternatif Pilihan**Tabel 8. 15** Total Biaya Alternatif Pilihan

No	Keterangan	Total Harga
		Rp
1	Alternatif Perbaikan Tanah dengan PVD 2/3D	25,804,480,500
2	Pondasi Tangki D60	13,469,412,000
3	<i>Anchored Secant Pile</i>	2,514,316,273
	Total	41,788,208,773

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IX

KESIMPULAN

9.1 Kesimpulan

Dari hasil perencanaan yang dilakukan pada Tugas Akhir ini, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

- 1) Berdasarkan hasil analisis, didapatkan kondisi tanah pada kawasan PLTGU Kalsel Peaker 200 MW, Barito Kuala, Kalimantan Selatan memiliki tebal lapisan mampu mampat (*compressible*) sedalam 32 m dengan 3 m awal lapisan tanah *very loose sand* dan 29 m dibawahnya adalah lapisan *clayley silt* dengan N-SPT rata-rata bernilai 1.
- 2) Tinggi timbunan *preloading* awal yang didapatkan dari perhitungan bervariasi sesuai dengan alternatif kedalaman PVD yang digunakan, yaitu sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 5. 6 berikut:

Variasi Kedalaman PVD	Tebal Tanah Terlayani PVD	Tebal Tanah Tidak Terlayani PVD	H _{initial}	H _{bongkar}	H _{final}	Stotal	Sisa Pemampatan
	m	m	m	m	m	m	m
Kedalaman Tanah Lunak Penuh	29	0	6.38	1.11	3.76	1.51	0
2/3 Kedalaman Tanah Lunak	20	9	6.09	1.11	3.76	1.22	0.29
1/3 Kedalaman Tanah Lunak	10	19	5.47	1.11	3.76	0.60	0.91

Waktu pemampatan konsolidasi tanpa PVD untuk mencapai derajat konsolidasi (U) 85% ditempuh dalam waktu 164.92 tahun. Apabila digunakan PVD maka pola pemasangan PVD, waktu pemampatan yang dipilih serta kebutuhan PHD untuk setiap alternatif adalah sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 5. 8 berikut:

Kedalaman PVD	Settlement 85%	Pola Pemasangan	Waktu Pemampatan	Debit Vertikal	Jumlah	Debit Horizontal	SF	Jumlah Baris PHD
	m		minggu	m ³ /detik		m ³ /detik		baris
Penuh	1.2855	Segitiga S=1.0 m	21	1.012E-07	215	1.21E-05	1.99	200
2/3D	1.0371	Segitiga S=1.0 m	23	7.456E-08	215	8.88E-06	2.70	200
1/3D	0.5094	Segiempat S=0.8 m	19	4.433E-08	269	7.65E-06	3.14	250

- 3) Dengan $SF_{rencana}=1.5$, maka dibutuhkan perencanaan perkuatan timbunan sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 5.16 berikut:

Alternatif	Geotextile		Micropile D30cm	Panjang Micropile
	Lapis	m/m	buah	m/m
PVD Kedalaman Penuh	10	414	6	10
PVD 2/3 D	13	585.1	9	10
PVD 1/3 D	13	669.9	11	10

- 4) *Water Tank Preloading* dibatalkan penggunaannya karena perhitungan daya dukung pondasi dangkal tidak memenuhi persyaratan, sehingga dibutuhkan perencanaan pondasi dalam.
- 5) Pondasi direncanakan setelah penimbunan tanah selesai dilakukan, sehingga daya dukung dihitung berdasarkan Cu Baru yang terjadi setelah penimbunan akibat beban operasional. Jenis pondasi yang direncanakan adalah pondasi dalam karena daya dukung pondasi dangkal tidak mencukupi. Dimensi pondasi dalam adalah:

B	=	42 m
L	=	42 m
Diameter Tiang	=	60 cm
Panjang Tiang	=	41 m
Jarak antar Tiang	=	3D
	=	1.8 m

S_{tepi}	=	1.5 m
Jumlah Tiang	=	529 buah
Dimensi Poer adalah:		
Tebal Poer	=	1.5 m
Selimut Beton	=	50 mm
f'_c	=	40 MPa
BJ	=	55
f_y	=	410 MPa
Tulangan Lentur X	=	D22-80
Tulangan Lentur Y	=	D22-80
Tulangan Geser X	=	D22-80
Tulangan Geser Y	=	D22-80

- 6) Hasil perencanaan konstruksi dinding penahan tanah adalah sebagaimana yang ditunjukkan Tabel 7. 4 berikut:

Keterangan	Material	Dimensi	SF	Defleksi
<i>Cantilever Secant Pile</i>	<i>Concrete Bored Pile</i> 45 MPa	Ø1.5m Panjang 50 m	1.87	32.1 cm
<i>Cantilever Soldier Pile</i>	<i>H-Beam Steel Profil</i>	H1000x400x19x40 Panjang 50 m	1.09	81.4 cm
<i>Anchored Secant Pile</i>	<i>Concrete Bored Pile</i> 45 MPa + SSP 1016	Ø1.0m Panjang Dinding 45m Panjang <i>Anchored Pile</i> 45m	1.84	10 cm
<i>Anchored Soldier Pile</i>	<i>H-Beam Steel Profil</i> + SSP 1016	Ø1.0m Panjang Dinding 45m Panjang <i>Anchored Pile</i> 45m	1.77	12 cm

Alternatif yang dapat digunakan adalah *Anchored Secant Pile* dan *Anchored Soldier Pile* karena defleksi yang dihasilkan masih memenuhi toleransi ijin berdasarkan SNI 8460:2017.

- 7) Berdasarkan hasil perhitungan total kebutuhan dan biaya material, maka dapat diketahui bahwa perencanaan yang paling ekonomis adalah timbunan dengan variasi kedalaman 2/3D dengan biaya Rp 25,804,480,500.00, pondasi dalam

tangki LNG D60 dengan biaya Rp 13,469,412,000.00, serta alternatif perkuatan dinding berupa *anchored secant pile* dengan biaya Rp 2,514,316,273.00. Total biaya dari seluruh pemilihan alternatif adalah 41,788,208,773.

9.2 Saran

Setelah dilakukan analisis dan perhitungan, penulis memberikan saran yaitu:

- 1) Perlu adanya tes laboratorium untuk mendapatkan nilai parameter tanah yang akurat tanpa melakukan korelasi terhadap nilai N-SPT yang diketahui.
- 2) Perlu adanya zonifikasi penimbunan untuk membuat pemilihan alternatif kedalaman PVD menjadi lebih efisien.
- 3) Perlu adanya metode pelaksanaan yang tepat untuk pemasangan perkuatan dinding yang sesuai dengan kenyataan di lapangan.
- 4) Perlu adanya perbandingan selain harga untuk memutuskan alternatif yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. (2017). SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Braja M, D. (2002) *Principles of Geotechnical Engineering*. Fifth Edit. California State University, Sacramento: Bill Stenquist.

Budi, G. S. (2011) *Pondasi Dangkal*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Dwiutama, H. W. A. (2016) *ALternatif Metode Perbaikan Tanah dan Perencanaan Pondasi untuk Penanganan Masalah Stabilitas Tanah Lunak pada Areal Causeway di Proyek Pabrik Nikel Baluran Situbondo*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mochtar, N. E. (2013) *Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

PT PLN, E. S. C. (2016) ‘Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik’, (5899), p. 59. Available at: <http://www.djk.esdm.go.id/>.

Rum, M. *et al.* (2014) ‘Regasification of LNG (Liquefied Natural Gas)’, 3(2), pp. 149–152.

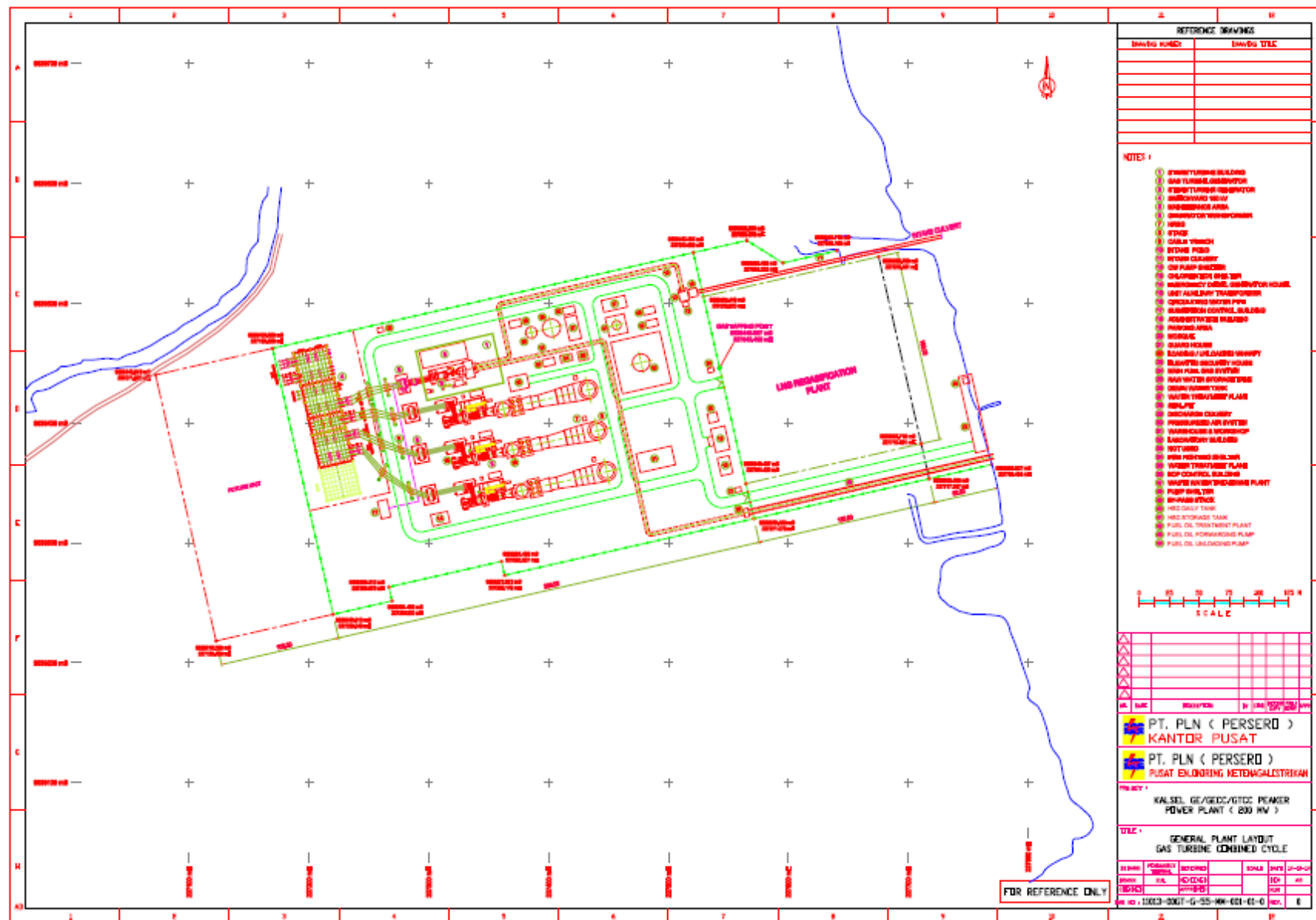
Sari, I. P. (2017) ‘Perencanaan Perkuatan Tanah Pelabuhan Curah Cair Teluk Benoa, Bali’, p. 185. Available at: <http://repository.its.ac.id/45819/>.

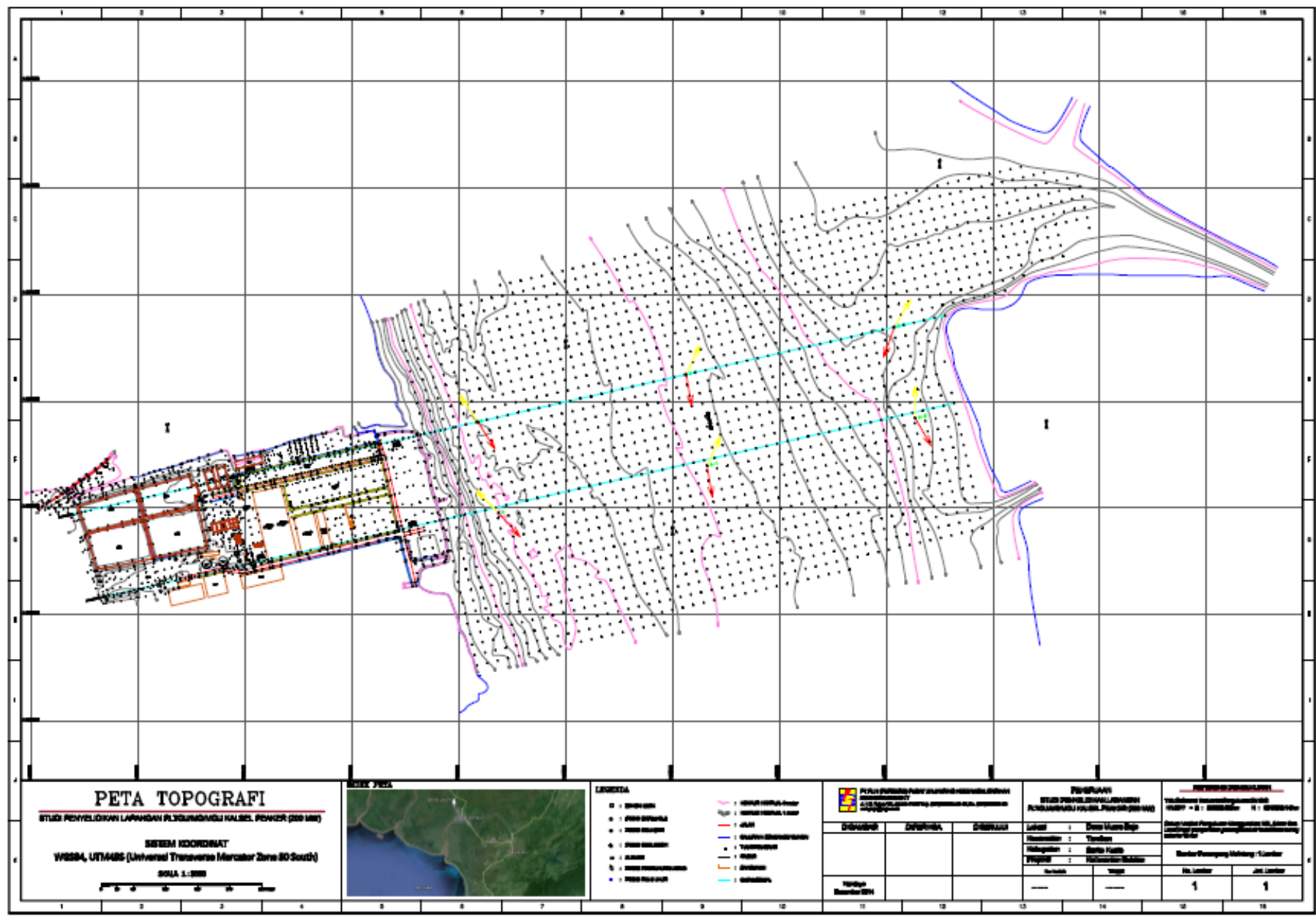
Sukarahardja, R. (2009) *Terminal Penerima LNG dengan Sistem Regasifikasi Terpadu*. Universitas Indonesia. Available at: lib.ui.ac.id.

Wartsila Mobile LNG : www.wartsila.com diakses tanggal 20 April 2018

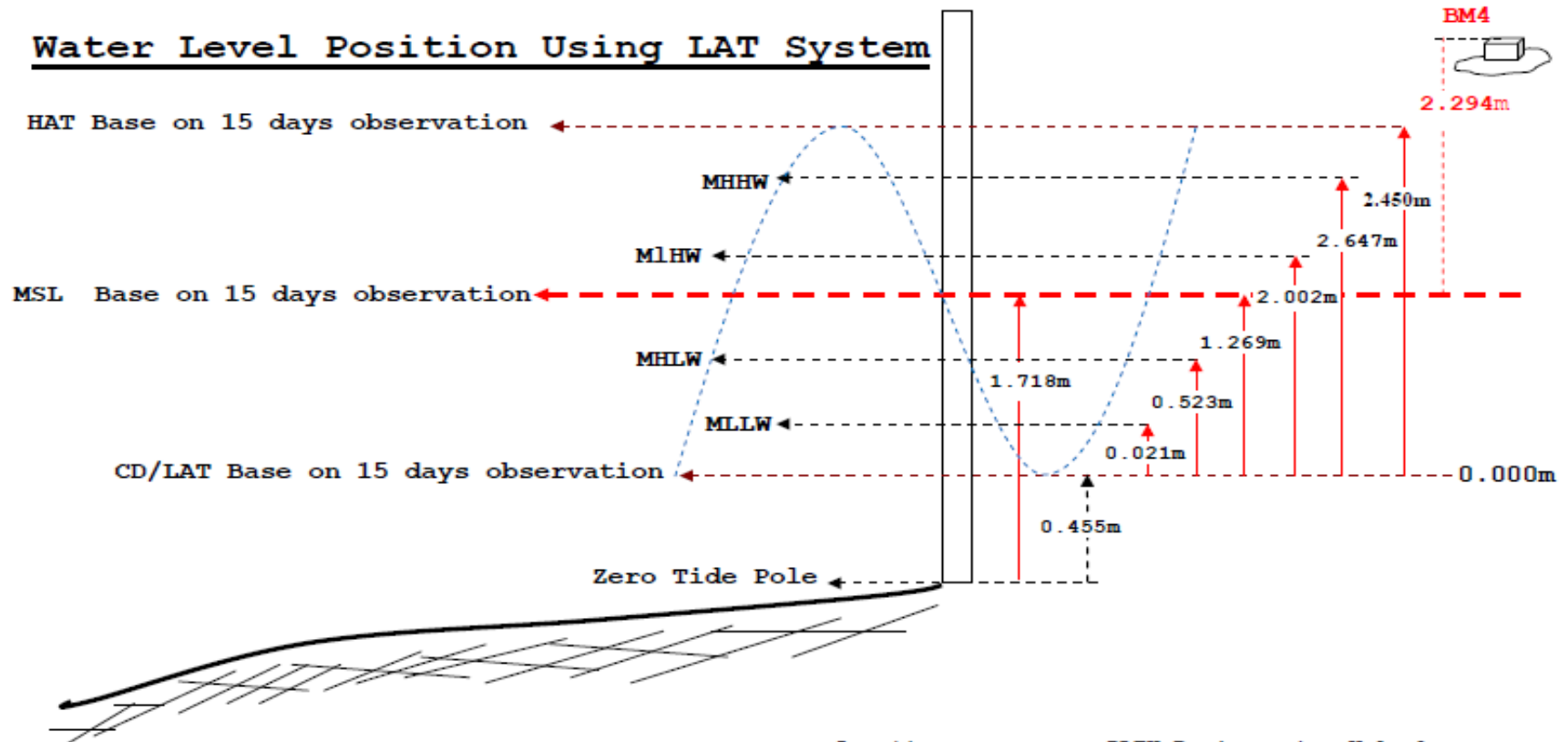
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**LAMPIRAN I : LAYOUT PROYEK, TOPOGRAFI DAN
PASANG SURUT**





Water Level Position Using LAT System



LAT	MLLW	MHWL	MSL	MLHW	MHHW	HAT
0.000	0.021	0.523	1.269	2.002	2.647	2.450

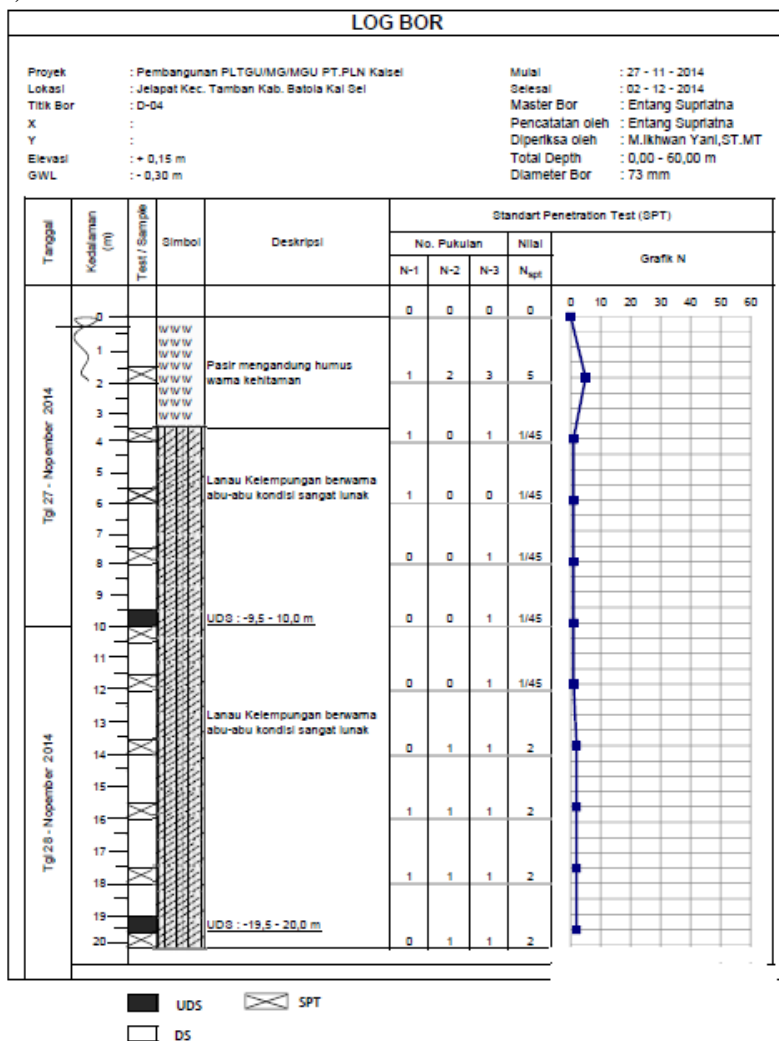
Location : PLTU Banjarmasin, Kalsel

Type of Tide : Diurnal (F=3.168)

Tidal Reduction : 0.455m

LAMPIRAN II : DATA N-SPT DAN BORLOG

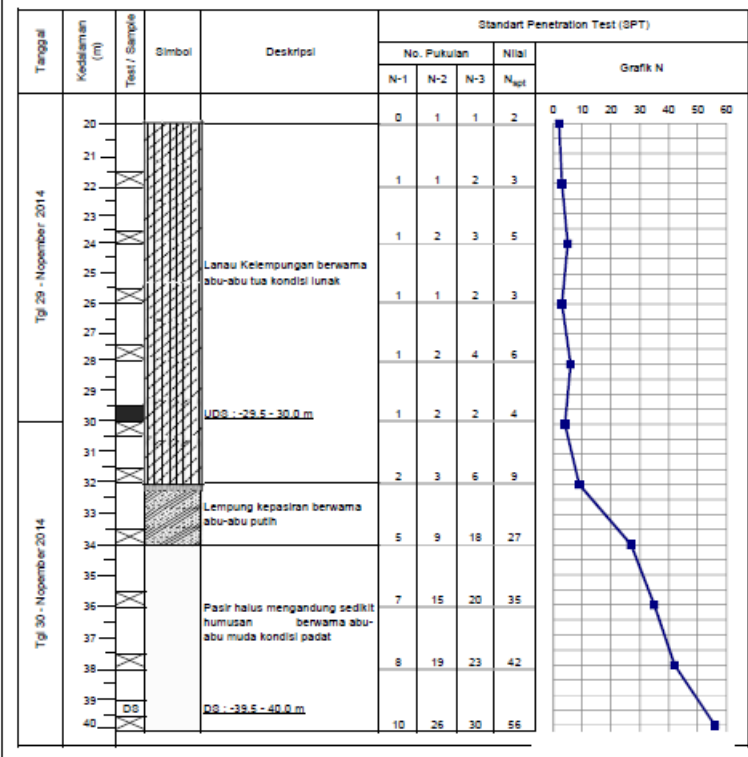
1) Data Bor D-04



LOG BOR

Proyek : Pembangunan PLTGU/MGU PT. PLN Kalsel
 Lokasi : Jelapat Kec. Tamban Kab. Batola Kal Sel
 Titik Bor : D-04
 X :
 Y :
 Elevasi : + 0,15 m
 GWL : - 0,30 m

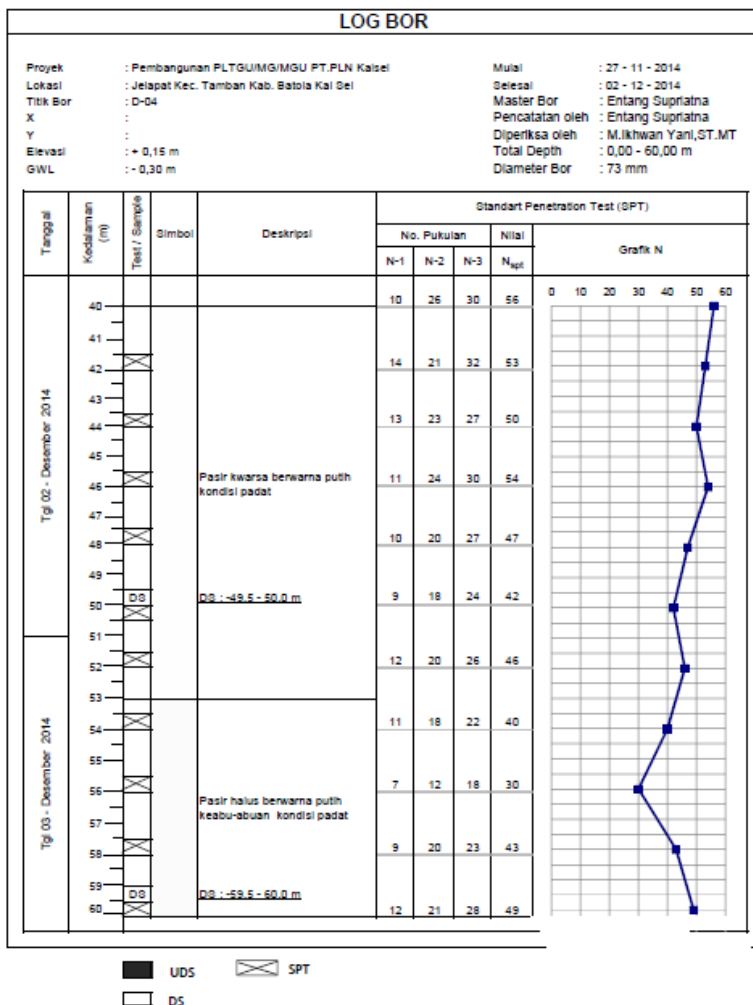
Mulai : 27 - 11 - 2014
 Selesai : 02 - 12 - 2014
 Master Bor : Entang Supriatna
 Pencatatan oleh : Entang Supriatna
 Diperiksa oleh : M. Ikhwani Yan, ST.MT
 Total Depth : 0,00 - 60,00 m
 Diameter Bor : 73 mm



UDS

SPT

DS



LAMPIRAN III : SPESIFIKASI BAHAN

1) Spesifikasi *Vertical Drain*

CeTeau-Drain CT-D812

Drain Body

Extrusion profile of 100% polypropylene with the following important properties:

- environmental safe
- large water flow capacity
- flexible
- high tensile strength and toughness
- inert to natural occurring acids alkalis and salt
- workable and easy to handle at low temperatures
- no wet shrinkage or growth

Filter Jacket

Nonwoven fabric of 100% polyester without any binders, with the following important properties:

- balanced strength in both directions
- high tensile strength and toughness
- no wet shrinkage or growth
- good resistance to rot, moisture and insects
- high water permeability
- inert to natural occurring acids, alkalis and salt
- excellent filtration characteristics
- tear, burst and puncture resistant
- environmental safe

Physical properties		Unit	CT-D812
Drain Body	Configuration	-	□□□□□□□□
	Material	-	PP
Filter Jacket	Colour	-	white
	Material	-	PET
Assembled Drain	Colour	-	grey
	Weight	g/m	70
	Width	mm	100
	Thickness	mm	3

Mechanical properties		Symbol	Test	Unit	CT-D812
Filter Jacket					
Grab Tensile Strength	F		ASTM D4632	N	480
Elongation	ϵ		ASTM D4632	%	32
Tear Strength			ASTM D4533	N	120
Pore Size	O_w		ASTM D4751	μm	< 75
Permeability	k		ASTM D4491	m/s	> 1.0×10^{-4}
Assembled Drain					
Tensile Strength	F		ASTM D4595	kN	2.50
Elongation at break	ϵ		ASTM D4595	%	40
Strength at 10% elongation	F		ASTM D4595	kN	2.1
Elongation at 1 kN tensile strength	ϵ		ASTM D4595	%	1.0
Discharge capacity at 100 kPa	q_w		ASTM D4716	m/s	92×10^{-4}
Discharge capacity at 150 kPa	q_w		ASTM D4716	m/s	89×10^{-4}
Discharge capacity at 200 kPa	q_w		ASTM D4716	m/s	87×10^{-4}
Discharge capacity at 250 kPa	q_w		ASTM D4716	m/s	86×10^{-4}
Discharge capacity at 300 kPa	q_w		ASTM D4716	m/s	85×10^{-4}
Discharge capacity at 350 kPa	q_w		ASTM D4716	m/s	84×10^{-4}

Transport details		Unit	CT-D812
Roll length		m	300
Outside diameter roll		m	1.10
Inside diameter roll		m	0.15
Weight roll		kg	20
40ft container		m	135,000

All information, illustrations and specifications are based on the latest product information available at the time of printing. The right is reserved to make changes at any time without notice. All mechanical properties are average values. Standard variations in mechanical strength of 10% and in hydraulic flow and pore size of 20% have to be allowed for.

Agent & Distributor in Indonesia Area :

PT. TEKNINDO GEOSISTEM UNGGUL

Wisma SIER Building, 1st Floor
Jl. Rungkut Industri Raya No.10 Surabaya 60293
Tel. 62-31-8475062 Fax. 62-31-8475063
Email : info@geosistem.co.id Website : www.geosistem.co.id



2) Spesifikasi *Horizontal Drain*

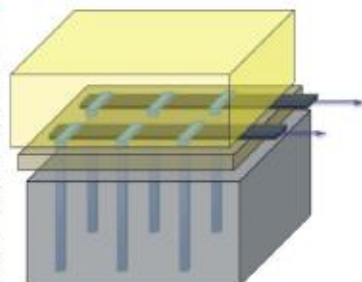
CeTeau Horizontal Strip Drain

Installation method for CeTeau Horizontal Strip Drain applied as a conduit for Water discharged from Prefabricated Vertical Drains during ground improvement.



The horizontal drains shall be placed on the ground in their proper location with respect to the vertical drains, as indicated on the plans. The horizontal drains shall be secured in this location by suitable means (staked,

nailed, or held by mounded earth). The wick drain extensions shall be routed to the horizontal drains as indicated on the plans. The wick drains shall be securely attached to the horizontal drains (staked, nailed or held by mounded earth). Splices or connections in the drainage material shall be done in a workmanlike manner so as to insure continuity of the drain.



Schematic Representation

Properties	Test Method	Unit	CT-SD100-20	CT-SD100-30
Composite Drain				
Width	Nominal	mm	100	100
Thickness	ASTM D 5199	mm	20	30
Horizontal Permeability	ASTM D 4491	m/s	0.15	0.15
Discharge Capacity @1%	ASTM D 4716	m ³ /s	2.4*10 ⁻⁴	3.6*10 ⁻⁴
Compressive Strength	ASTM D 1621	kN/m ²	600	600
Core				
Profile	-	-	Cusped	Cusped
Color	-	-	Black	Black
Material	-	-	HDPE	HDPE
Filter				
Material	-	-	PET	PET
UV Stabilized	-	-	yes	yes
Grab Strength	ASTM D 4632	N	≥450	≥450
Permeability	ASTM D 4491	m/s	1.5*10 ⁻⁴	1.5*10 ⁻⁴
Mass per Unit Area	ASTM D 4595	g/m ²	180	180

3) Spesifikasi *Geotextile*

Geolon® PET - Geotextiles

Technical Data

TenCate Polyfelt® Geolon PET woven geotextiles are engineered materials suitable for short and long term soil reinforcement applications. They are composed of high modulus polyester fibres, assembled to form a structured and stable woven geotextile.



TenCate Polyfelt® Geolon PET

Properties (Standard)	Unit	PET 100	PET 150	PET 150 S	PET 200	PET 300	PET 400	PET 600	PET 800	PET 1000
Mechanical Properties										
Min. tensile strength (ASTM D669)	MD kN/m	100	150	150	200	300	400	600	800	1000
	CD kN/m	50	50	150	50	50	50	50	100	100
Displacement at minimum strength (ASTM D669)	MD %	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	CD %	12	12	10	12	12	12	12	12	12
Min. tensile strength at 0% (ASTM D669)	MD kN/m	50	75	75	100	150	200	300	400	500
Forms of Supply										
Roll width	m	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Roll length	m	300	300	250	300	200	200	150	100	100
Roll weight (standard)	kg	420	540	600	750	800	750	840	780	950

MD = machine direction / CD = cross direction. Min. Tensile values are given within the 50% confidence level. Other forms of supply as well as other grades up to 1800 kN/m are available on request.

For information concerning long term design strength, failure behaviour or other product properties please contact TenCate Geosynthetics.

The values given are average values obtained in our laboratories and in accredited testing facilities. The information given in this brochure is to the best of our knowledge true and correct. However, new research results and practical experience can make revisions necessary. The right is reserved to make changes without notice at any time. Requirements or liability conditions from the information contained herein.

TENCATE GEOSYNTHETICS NORTH AMERICA

Deerpark Road, 70
4001 Linc, North Carolina
Tel: +1 704 895 5100 Fax: +1 704 895 5100
usa@tencate.com, www.tencatepolyfelt.com

Bolton Tel: +31 20 480 40 000 usa@tencate.com
East or Western Europe Tel: +31 20 480 40 000 usa@tencate.com
Central America Tel: +502 2 2285 1000 usa@tencate.com
Armenia / Mexico Tel: +31 20 480 40 000 usa@tencate.com
Germany Tel: +49 40 40 40 40 40 usa@tencate.com
Italy Tel: +39 02 50 50 50 50 usa@tencate.com
New World East Tel: +1 714 40 40 40 usa@tencate.com

France Tel: +33 1 39 39 39 39 usa@tencate.com
Spain Tel: +34 91 12 12 12 usa@tencate.com
Scandinavia / Balkans Tel: +45 445 10 10 usa@tencate.com
Spain / Portugal Tel: +34 91 12 12 12 usa@tencate.com
Switzerland Tel: +41 76 76 76 76 usa@tencate.com
UK / Ireland Tel: +44 120 120 120 usa@tencate.com



ISO 9001:2015

Pavement Fabrics
Spice Composites
Aerospac Composites
Advanced Armor

Geosynthetics
Industrial Fabrics
Gloss

TENCATE
materials that make a difference

4) Spesifikasi *Spun Pile*

PRESTRESSED CONCRETE SPUN PILES (JBI PILES) JIS. A 5335

Specification of Prestressed Concrete Spun Piles. JIS A 5335

Outside Diameter (mm)	Type (Class)	Thickness (mm)	Cross Section Area (cm ²)	Allowable Barring Capacity (ton)		Cracking Bending Moment	Ultimate Bending Moment	Length (meter) & Weight (ton)									
				ACI 543	JIS A5335			7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m	13 m	14 m	15 m	
300	A	50	452.4	70	46	2.3	3.8	0.82	0.94	1.06	1.18	1.29	1.41	1.53			
	AB					3.9	6.0										
	B					3.5	6.9										
	C					4.9	8.0										
350	A	55	552.0	90	59	3.3	5.2	1.06	1.21	1.36	1.51	1.66	1.81	1.97	2.12	2.27	
	AB					4.9	7.1										
	B					6.9	9.0										
	C					9.9	12.0										
400	A	75	755.0	110	78	5.3	8.2	1.30	1.59	1.75	1.88	2.19	2.39	2.59	2.79	2.98	
	AB					6.5	10.7										
	B					7.5	13.5										
	C					9.9	18.0										
450	A	80	929.9	143	95	7.5	11.2	1.80	1.93	2.17	2.42	2.66	2.90	3.14	3.38	3.62	
	AB					9.9	15.5										
	B					11.0	19.8										
	C					12.5	26.0										
500	A	90	1,159.0	178	126	10.3	15.7	2.11	2.41	2.71	3.01	3.31	3.62	3.92	4.22	4.52	
	AB					12.5	18.8										
	B					15.0	27.0										
	C					17.9	34.0										
600	A	100	1,570.6	243	181	17.9	26.5	2.86	3.27	3.67	4.06	4.45	4.86	5.31	5.71	6.12	
	AB					20.9	35.3										
	B					25.0	45.0										
	C					29.0	58.0										
800	A	120	2,564.1	406	376	40.7	63.6	4.48	5.13	5.77	6.41	7.05	7.69	8.33	8.97	9.62	
	AB					48.0	71.3										
	B					55.7	108.2										
	C					70.8	129.8										
1000	A	140	3,872.0	604	402	75.0	117.9	6.62	7.57	8.51	9.46	10.41	11.35	12.30	13.24	14.19	
	AB					87.2	165.7										
	B					105.7	193.7										
	C					123.0	239.6										
1200	A	150	4,847.8	795	525	130.0	190.0	8.68	9.90	11.13	12.37	13.61	14.84	16.08	17.32	18.56	
	AB					157.0	260.3										
	B					170.0	306.0										
	C					200.0	400.0										

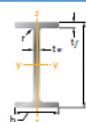
Note :

Concrete Strength for $\phi = 500 \text{ kg/cm}^2$ (Cylinder Test), or equivalent to K - 600 (Cube Test)

Number of PC Bar can be customized depend on technical requirement

5) Spesifikasi *Soldier Pile*

5 Sizes and Section Properties

Fixed Outer Dimension H-Shapes-1
JFE Super HISEND-H (SH)

Nominal Size	Section Dimensions (mm)					Area of Section (cm ²)	Mass per Metre (kg/m)	Second Moment of Area (cm ⁴)		Elastic Modulus (cm ³)		Plastic Modulus (cm ³)	
	h x b	h	b	t _w	t _f			Axis y-y I _y	Axis z-z I _z	Axis y-y W _{el.y}	Axis z-z W _{el.z}	Axis y-y W _{pl.y}	Axis z-z W _{pl.z}
SH 1000 x 400	1000	400	19	40	18	497.6	391	867,000	42,700	17,300	2,140	19,500	3,290
	1000	400	19	36	18	467.1	367	802,000	38,500	16,000	1,920	18,100	2,970
	1000	400	19	32	18	436.6	343	736,000	34,200	14,700	1,710	16,700	2,650
	1000	400	19	28	18	406.1	319	669,000	29,900	13,400	1,500	15,200	2,330
	1000	400	19	25	18	383.3	301	617,000	26,700	12,300	1,340	14,200	2,090
	1000	400	16	32	18	408.5	321	715,000	34,200	14,300	1,710	16,000	2,620
	1000	400	16	28	18	377.8	297	647,000	29,900	12,900	1,500	14,600	2,300
	1000	400	16	25	18	354.8	279	596,000	26,700	11,900	1,340	13,500	2,060
	1000	400	16	22	18	331.7	260	544,000	23,500	10,900	1,180	12,400	1,820

LAMPIRAN IV : KORELASI TANAH

Lap	Kedalaman			Type of Soil	N-SPT	ρ_{sat}	Wc	j	e	n	Cc	Cs	Cv	Ch	Cu
	m				Blows	kN/m ³	%	o					cm ² /s	cm ² /s	kg/cm ²
1	0	-	0	Very Loose Sand	0	12.679	-	25.72	-	-	-	-	-	-	-
	0	-	1		3	13.1185	-	26.53	-	-	-	-	-	-	-
	1	-	2		5	13.4115	-	27.07	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	3		1	12.8255	-	25.99	-	-	-	-	-	-	-
2	3	-	4	Very Soft Clayey Silt	1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	4	-	5		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	5	-	6		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	6	-	7		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	7	-	8		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	8	-	9		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	9	-	10		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	10	-	11		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	11	-	12		1	14.91	90.61	-	2.45	0.706	0.654	0.131	0.0002	0.0006	0.05
	12	-	13		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	13	-	14		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	14	-	15		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	15	-	16		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	16	-	17		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	17	-	18		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	18	-	19		2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003	0.0007	0.10
	3	19	-		20	Soft to Medium Clayey Silt	2	15.12	85.54	-	2.31	0.677	0.613	0.123	0.0003
20		-	21	3	15.34		81.33	-	2.20	0.638	0.578	0.116	0.0003	0.0007	0.15
21		-	22	3	15.34		81.33	-	2.20	0.638	0.578	0.116	0.0003	0.0007	0.15
22		-	23	4	15.55		77.12	-	2.08	0.598	0.544	0.109	0.0003	0.0008	0.20
23		-	24	5	15.76		72.99	-	1.97	0.576	0.510	0.102	0.0004	0.0010	0.25
24		-	25	4	15.55		77.12	-	2.08	0.598	0.544	0.109	0.0003	0.0008	0.20
25		-	26	3	15.34		81.33	-	2.20	0.638	0.578	0.116	0.0003	0.0007	0.15
26		-	27	5	15.76		72.99	-	1.97	0.576	0.510	0.102	0.0004	0.0010	0.25
27		-	28	6	15.97		69.07	-	1.86	0.597	0.478	0.096	0.0004	0.0012	0.30
28		-	29	5	15.76		72.99	-	1.97	0.576	0.510	0.102	0.0004	0.0010	0.25
29		-	30	4	15.55		77.12	-	2.08	0.598	0.544	0.109	0.0003	0.0008	0.20
30		-	31	7	16.18		65.15	-	1.76	0.618	0.446	0.089	0.0005	0.0014	0.35
31		-	32	9	16.61		57.30	-	1.55	0.609	0.383	0.077	0.0006	0.0017	0.45
4		32	-	33	Stiff Sandy Clay		15	17.88	43.31	-	1.17	0.541	0.270	0.054	0.0007
	33	-	34	27		20.42	23.50	-	0.64	0.388	0.110	0.022	0.0059	0.0176	1.25
5	34	-	35	Pasir halus sedikit humus abu-abu padat	30	17.07	-	33.81	-	-	-	-	-	-	0.00
	35	-	36		35	17.81	-	35.16	-	-	-	-	-	-	0.00
	36	-	37		39	18.39	-	36.24	-	-	-	-	-	-	0.00
	37	-	38		42	18.83	-	37.05	-	-	-	-	-	-	0.00
	38	-	39		50	20.00	-	39.21	-	-	-	-	-	-	0.00
	39	-	40		56	20.88	-	40.82	-	-	-	-	-	-	0.00
	40	-	41		56	20.88	-	40.82	-	-	-	-	-	-	0.00
6	41	-	42	Pasir kwarsa putih padat	54	20.59	-	40.28	-	-	-	-	-	-	0.00
	42	-	43		53	20.44	-	40.01	-	-	-	-	-	-	0.00
	43	-	44		50	20.00	-	39.21	-	-	-	-	-	-	0.00
	44	-	45		52	20.30	-	39.74	-	-	-	-	-	-	0.00
	45	-	46		54	20.59	-	40.28	-	-	-	-	-	-	0.00
	46	-	47		50	20.00	-	39.21	-	-	-	-	-	-	0.00
	47	-	48		47	19.56	-	38.40	-	-	-	-	-	-	0.00
	48	-	49		45	19.27	-	37.86	-	-	-	-	-	-	0.00
	49	-	50		42	18.83	-	37.05	-	-	-	-	-	-	0.00
	50	-	51		44	19.13	-	37.59	-	-	-	-	-	-	0.00
	51	-	52		46	19.42	-	38.13	-	-	-	-	-	-	0.00
	52	-	53		43	18.98	-	37.32	-	-	-	-	-	-	0.00
7	53	-	54	Pasir halus putih padat	40	18.54	-	36.51	-	-	-	-	-	-	0.00
	54	-	55		36	17.95	-	35.43	-	-	-	-	-	-	0.00
	55	-	56		35	17.81	-	35.16	-	-	-	-	-	-	0.00
	56	-	57		41	18.69	-	36.78	-	-	-	-	-	-	0.00
	57	-	58		43	18.98	-	37.32	-	-	-	-	-	-	0.00
	58	-	59		48	19.71	-	38.67	-	-	-	-	-	-	0.00
	59	-	60		49	19.86	-	38.94	-	-	-	-	-	-	0.00

LAMPIRAN V : PRELOADING SETTLEMENT

1) Immediate Settlement

Immediate Settlement dengan H Timbunan 3 m $\rightarrow q_t = 7.4 \text{ t/m}^2$

Kedalaman			h	E	E'	μ	Si	Si _{kum}
m			m	t/m ²	t/m ²		m	m
0	-	1	1	1050	1166.667	0.2	0.0063	0.0063
1	-	2	1	1050	1166.667	0.2	0.0063	0.0127
2	-	3	1	1050	1166.667	0.2	0.0063	0.019

Immediate Settlement dengan H Timbunan 5 m $\rightarrow q_t = 11 \text{ t/m}^2$

Kedalaman			h	E	E'	μ	Si	Si _{kum}
m			m	t/m ²	t/m ²		m	m
0	-	1	1	1050	1166.667	0.2	0.009429	0.00943
1	-	2	1	1050	1166.667	0.2	0.009429	0.01886
2	-	3	1	1050	1166.667	0.2	0.009429	0.02829

Immediate Settlement dengan H Timbunan 7 m $\rightarrow q_t = 14.6 \text{ t/m}^2$

Kedalaman			h	E	E'	m	Si	Si _{kum}
m			m	t/m ²	t/m ²		m	m
0	-	1	1	1050	1166.667	0.2	0.01251	0.01251
1	-	2	1	1050	1166.667	0.2	0.01251	0.02503
2	-	3	1	1050	1166.667	0.2	0.01251	0.03754

Immediate Settlement dengan H Timbunan 9 m $\rightarrow q_t = 18.20$ t/m²

Kedalaman			h	E	E'	μ	Si	Si _{kum}
m			m	t/m ²	t/m ²		m	m
0	-	1	1	1050	1166.667	0.2	0.0156	0.0156
1	-	2	1	1050	1166.667	0.2	0.0156	0.0312
2	-	3	1	1050	1166.667	0.2	0.0156	0.0468

Immediate Settlement dengan H Timbunan 11 m $\rightarrow q_t = 21.80$ t/m²

Kedalaman			h	E	E'	m	Si	Si _{kum}
m			m	t/m ²	t/m ²		m	m
0	-	1	1	1050	1166.667	0.2	0.018686	0.018686
1	-	2	1	1050	1166.667	0.2	0.018686	0.037371
2	-	3	1	1050	1166.667	0.2	0.018686	0.056057

2) Consolidation Settlement

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 3 m Akibat Timbunan $\rightarrow q_t = 5.4 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan		Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ' _c	a	b	a ₁	a ₂	1/2 Δσ	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	Sc kum	
m	m	m					t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m					t/m ²				m	m	
3	-	4	1	3.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	6.00	101.50	0.11	88.03	2.70	5.40	6.55	3.29	OC Soil	Panjang	0.065	0.065
4	-	5	1	4.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	6.00	101.50	0.14	87.46	2.70	5.40	7.04	2.60	OC Soil	Panjang	0.057	0.122
5	-	6	1	5.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	6.00	101.50	0.17	86.90	2.70	5.40	7.53	2.23	OC Soil	Panjang	0.051	0.173
6	-	7	1	6.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	6.00	101.50	0.20	86.34	2.70	5.40	8.02	2.00	OC Soil	Panjang	0.046	0.219
7	-	8	1	7.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	6.00	101.50	0.24	85.77	2.70	5.40	8.51	1.84	OC Soil	Panjang	0.043	0.262
8	-	9	1	8.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	6.00	101.50	0.27	85.21	2.70	5.40	9.00	1.73	OC Soil	Panjang	0.039	0.301
9	-	10	1	9.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	6.00	101.50	0.30	84.65	2.70	5.40	9.49	1.64	OC Soil	Panjang	0.037	0.338
10	-	11	1	10.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	6.00	101.50	0.33	84.09	2.70	5.40	9.98	1.57	OC Soil	Panjang	0.034	0.372
11	-	12	1	11.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	6.00	101.50	0.36	83.54	2.70	5.40	10.47	1.52	OC Soil	Panjang	0.032	0.404
12	-	13	1	12.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	5.580	8.206	6.00	101.50	0.39	82.98	2.70	5.40	10.98	1.47	OC Soil	Panjang	0.030	0.434
13	-	14	1	13.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.092	8.718	6.00	101.50	0.42	82.42	2.70	5.40	11.49	1.43	OC Soil	Panjang	0.028	0.462
14	-	15	1	14.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.604	9.230	6.00	101.50	0.45	81.87	2.70	5.39	12.00	1.40	OC Soil	Panjang	0.026	0.488
15	-	16	1	15.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.117	9.743	6.00	101.50	0.48	81.32	2.70	5.39	12.51	1.37	OC Soil	Panjang	0.025	0.513
16	-	17	1	16.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.629	10.255	6.00	101.50	0.51	80.77	2.70	5.39	13.02	1.34	OC Soil	Panjang	0.024	0.537
17	-	18	1	17.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.142	10.768	6.00	101.50	0.54	80.22	2.69	5.39	13.53	1.32	OC Soil	Panjang	0.023	0.560
18	-	19	1	18.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.654	11.280	6.00	101.50	0.57	79.67	2.69	5.39	14.04	1.30	OC Soil	Panjang	0.022	0.582
19	-	20	1	19.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	9.166	11.792	6.00	101.50	0.59	79.12	2.69	5.39	14.55	1.29	OC Soil	Panjang	0.021	0.603
20	-	21	1	20.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	9.709	12.335	6.00	101.50	0.62	78.58	2.69	5.38	15.09	1.27	OC Soil	Panjang	0.019	0.622
21	-	22	1	21.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.281	12.907	6.00	101.50	0.65	78.04	2.69	5.38	15.66	1.26	OC Soil	Panjang	0.018	0.641
22	-	23	1	22.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.854	13.480	6.00	101.50	0.68	77.50	2.69	5.38	16.23	1.24	OC Soil	Panjang	0.018	0.658
23	-	24	1	23.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.426	14.052	6.00	101.50	0.70	76.96	2.69	5.38	16.80	1.23	OC Soil	Panjang	0.017	0.675
24	-	25	1	24.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.999	14.625	6.00	101.50	0.73	76.43	2.69	5.37	17.37	1.22	OC Soil	Panjang	0.016	0.692
25	-	26	1	25.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	12.571	15.197	6.00	101.50	0.76	75.90	2.68	5.37	17.94	1.21	OC Soil	Panjang	0.016	0.707
26	-	27	1	26.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.144	15.770	6.00	101.50	0.78	75.37	2.68	5.37	18.51	1.20	OC Soil	Panjang	0.015	0.723
27	-	28	1	27.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.716	16.342	6.00	101.50	0.81	74.84	2.68	5.36	19.08	1.19	OC Soil	Panjang	0.015	0.737
28	-	29	1	28.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.289	16.915	6.00	101.50	0.84	74.32	2.68	5.36	19.65	1.18	OC Soil	Panjang	0.014	0.751
29	-	30	1	29.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.861	17.487	6.00	101.50	0.86	73.79	2.68	5.35	20.21	1.18	OC Soil	Panjang	0.014	0.765
30	-	31	1	30.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	15.433	18.059	6.00	101.50	0.89	73.27	2.67	5.35	20.78	1.17	OC Soil	Panjang	0.013	0.778
31	-	32	1	31.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	16.006	18.632	6.00	101.50	0.91	72.76	2.67	5.34	21.35	1.16	OC Soil	Panjang	0.013	0.791

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 3 m Akibat $q_{\text{operasional}} \rightarrow q_t = 2 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e_0	C_c	C_s	γ_{sat}	γ'	σ'_0	σ'_c	a	b	$\Delta\sigma$	$\Delta\sigma + \sigma'_0$	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	S kum
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m		t/m ²				m	m
3 - 4	1	6.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	6.00	101.50	1.06	2.21	3.29	OC Soil	Pendek	0.01078	0.011
4 - 5	1	7.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	6.00	101.50	0.94	2.58	2.60	OC Soil	Pendek	0.00744	0.018
5 - 6	1	8.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	6.00	101.50	0.84	2.97	2.23	OC Soil	Pendek	0.00546	0.024
6 - 7	1	9.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	6.00	101.50	0.76	3.38	2.00	OC Soil	Pendek	0.00418	0.028
7 - 8	1	10.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	6.00	101.50	0.69	3.81	1.84	OC Soil	Pendek	0.00331	0.031
8 - 9	1	11.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	6.00	101.50	0.64	4.24	1.73	OC Soil	Pendek	0.00268	0.034
9 - 10	1	12.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	6.00	101.50	0.59	4.69	1.64	OC Soil	Pendek	0.00221	0.036
10 - 11	1	13.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	6.00	101.50	0.55	5.14	1.57	OC Soil	Pendek	0.00186	0.038
11 - 12	1	14.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	6.00	101.50	0.51	5.59	1.52	OC Soil	Pendek	0.00159	0.040
12 - 13	1	15.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	5.580	8.206	6.00	101.50	0.48	6.06	1.47	OC Soil	Pendek	0.00133	0.041
13 - 14	1	16.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.092	8.718	6.00	101.50	0.45	6.55	1.43	OC Soil	Pendek	0.00116	0.042
14 - 15	1	17.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.604	9.230	6.00	101.50	0.43	7.03	1.40	OC Soil	Pendek	0.00101	0.043
15 - 16	1	18.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.117	9.743	6.00	101.50	0.41	7.53	1.37	OC Soil	Pendek	0.00090	0.044
16 - 17	1	19.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.629	10.255	6.00	101.50	0.39	8.02	1.34	OC Soil	Pendek	0.00080	0.045
17 - 18	1	20.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.142	10.768	6.00	101.50	0.37	8.51	1.32	OC Soil	Pendek	0.00071	0.045
18 - 19	1	21.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.654	11.280	6.00	101.50	0.35	9.01	1.30	OC Soil	Pendek	0.00064	0.046
19 - 20	1	22.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	9.166	11.792	6.00	101.50	0.34	9.51	1.29	OC Soil	Pendek	0.00058	0.047
20 - 21	1	23.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	9.709	12.335	6.00	101.50	0.32	10.03	1.27	OC Soil	Pendek	0.00051	0.047
21 - 22	1	24.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.281	12.907	6.00	101.50	0.31	10.59	1.26	OC Soil	Pendek	0.00046	0.048
22 - 23	1	25.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.854	13.480	6.00	101.50	0.30	11.15	1.24	OC Soil	Pendek	0.00042	0.048
23 - 24	1	26.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.426	14.052	6.00	101.50	0.29	11.72	1.23	OC Soil	Pendek	0.00039	0.048
24 - 25	1	27.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.999	14.625	6.00	101.50	0.28	12.28	1.22	OC Soil	Pendek	0.00036	0.049
25 - 26	1	28.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	12.571	15.197	6.00	101.50	0.27	12.84	1.21	OC Soil	Pendek	0.00033	0.049
26 - 27	1	29.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.144	15.770	6.00	101.50	0.26	13.40	1.20	OC Soil	Pendek	0.00030	0.049
27 - 28	1	30.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.716	16.342	6.00	101.50	0.25	13.97	1.19	OC Soil	Pendek	0.00028	0.050
28 - 29	1	31.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.289	16.915	6.00	101.50	0.24	14.53	1.18	OC Soil	Pendek	0.00026	0.050
29 - 30	1	32.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.861	17.487	6.00	101.50	0.24	15.10	1.18	OC Soil	Pendek	0.00025	0.050
30 - 31	1	33.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	15.433	18.059	6.00	101.50	0.23	15.66	1.17	OC Soil	Pendek	0.00023	0.050
31 - 32	1	34.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	16.006	18.632	6.00	101.50	0.22	16.23	1.16	OC Soil	Pendek	0.00021	0.051

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 5 m Akibat Timbunan $\rightarrow q_t = 9.0 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e_0	C_c	C_s	γ_{sat}	γ'	σ'_0	σ'_c	a	b	u_1	u_2	1/2 $\Delta\sigma$	$\Delta\sigma$	$\Delta\sigma + \sigma'_0$	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	Sc kum		
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m					t/m ²				m	m		
3	-	4	1	3.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.148	3.840	10.00	97.50	0.19	87.94	4.50	9.00	10.15	3.34	OC Soil	Panjang	0.100	0.100
4	-	5	1	4.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.639	4.331	10.00	97.50	0.25	87.36	4.50	9.00	10.64	2.64	OC Soil	Panjang	0.090	0.190
5	-	6	1	5.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.131	4.822	10.00	97.50	0.30	86.77	4.50	9.00	11.13	2.26	OC Soil	Panjang	0.082	0.272
6	-	7	1	6.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.622	5.313	10.00	97.50	0.35	86.19	4.50	9.00	11.62	2.03	OC Soil	Panjang	0.076	0.348
7	-	8	1	7.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.113	5.805	10.00	97.50	0.41	85.60	4.50	9.00	12.11	1.86	OC Soil	Panjang	0.071	0.419
8	-	9	1	8.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.604	6.296	10.00	97.50	0.46	85.02	4.50	9.00	12.60	1.75	OC Soil	Panjang	0.066	0.485
9	-	10	1	9.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.095	6.787	10.00	97.50	0.51	84.43	4.50	9.00	13.09	1.66	OC Soil	Panjang	0.062	0.548
10	-	11	1	10.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.587	7.278	10.00	97.50	0.57	83.85	4.50	9.00	13.58	1.59	OC Soil	Panjang	0.059	0.607
11	-	12	1	11.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	5.078	7.769	10.00	97.50	0.62	83.27	4.50	8.99	14.07	1.53	OC Soil	Panjang	0.056	0.663
12	-	13	1	12.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	5.580	8.271	10.00	97.50	0.67	82.69	4.50	8.99	14.57	1.48	OC Soil	Panjang	0.052	0.715
13	-	14	1	13.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.092	8.784	10.00	97.50	0.73	82.12	4.50	8.99	15.08	1.44	OC Soil	Panjang	0.049	0.764
14	-	15	1	14.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.604	9.296	10.00	97.50	0.78	81.54	4.49	8.99	15.59	1.41	OC Soil	Panjang	0.047	0.811
15	-	16	1	15.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.117	9.808	10.00	97.50	0.83	80.97	4.49	8.99	16.10	1.38	OC Soil	Panjang	0.045	0.856
16	-	17	1	16.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.629	10.321	10.00	97.50	0.88	80.39	4.49	8.98	16.61	1.35	OC Soil	Panjang	0.043	0.899
17	-	18	1	17.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.142	10.833	10.00	97.50	0.93	79.82	4.49	8.98	17.12	1.33	OC Soil	Panjang	0.041	0.940
18	-	19	1	18.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.654	11.346	10.00	97.50	0.98	79.26	4.49	8.98	17.63	1.31	OC Soil	Panjang	0.040	0.980
19	-	20	1	19.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	9.166	11.858	10.00	97.50	1.03	78.69	4.49	8.97	18.14	1.29	OC Soil	Panjang	0.038	1.018
20	-	21	1	20.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	9.709	12.400	10.00	97.50	1.08	78.13	4.49	8.97	18.68	1.28	OC Soil	Panjang	0.035	1.054
21	-	22	1	21.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.281	12.973	10.00	97.50	1.13	77.56	4.48	8.97	19.25	1.26	OC Soil	Panjang	0.034	1.088
22	-	23	1	22.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.854	13.545	10.00	97.50	1.17	77.01	4.48	8.96	19.82	1.25	OC Soil	Panjang	0.033	1.121
23	-	24	1	23.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.426	14.118	10.00	97.50	1.22	76.45	4.48	8.96	20.38	1.24	OC Soil	Panjang	0.032	1.152
24	-	25	1	24.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.999	14.690	10.00	97.50	1.27	75.89	4.48	8.95	20.95	1.22	OC Soil	Panjang	0.031	1.183
25	-	26	1	25.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	12.571	15.263	10.00	97.50	1.31	75.34	4.47	8.95	21.52	1.21	OC Soil	Panjang	0.030	1.212
26	-	27	1	26.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.144	15.835	10.00	97.50	1.36	74.79	4.47	8.94	22.08	1.20	OC Soil	Panjang	0.029	1.241
27	-	28	1	27.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.716	16.408	10.00	97.50	1.40	74.25	4.47	8.93	22.65	1.20	OC Soil	Panjang	0.028	1.269
28	-	29	1	28.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.289	16.980	10.00	97.50	1.45	73.71	4.46	8.92	23.21	1.19	OC Soil	Panjang	0.027	1.296
29	-	30	1	29.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.861	17.553	10.00	97.50	1.49	73.17	4.46	8.92	23.78	1.18	OC Soil	Panjang	0.026	1.322
30	-	31	1	30.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	15.433	18.125	10.00	97.50	1.53	72.63	4.45	8.91	24.34	1.17	OC Soil	Panjang	0.025	1.347
31	-	32	1	31.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	16.006	18.698	10.00	97.50	1.57	72.10	4.45	8.90	24.91	1.17	OC Soil	Panjang	0.025	1.371

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ'	a	b	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	S _{kum}		
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m		t/m ²				m	m		
3	-	4	1	8.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.148	3.840	10.00	97.50	0.84	1.99	3.34	OC Soil	Pendek	0.00902	0.00902
4	-	5	1	9.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.639	4.331	10.00	97.50	0.76	2.40	2.64	OC Soil	Pendek	0.00626	0.01528
5	-	6	1	10.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.131	4.822	10.00	97.50	0.69	2.82	2.26	OC Soil	Pendek	0.00463	0.01991
6	-	7	1	11.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.622	5.313	10.00	97.50	0.64	3.26	2.03	OC Soil	Pendek	0.00358	0.02350
7	-	8	1	12.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.113	5.805	10.00	97.50	0.59	3.70	1.86	OC Soil	Pendek	0.00286	0.02635
8	-	9	1	13.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.604	6.296	10.00	97.50	0.55	4.15	1.75	OC Soil	Pendek	0.00233	0.02869
9	-	10	1	14.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.095	6.787	10.00	97.50	0.51	4.61	1.66	OC Soil	Pendek	0.00195	0.03063
10	-	11	1	15.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.587	7.278	10.00	97.50	0.48	5.07	1.59	OC Soil	Pendek	0.00165	0.03228
11	-	12	1	16.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	5.078	7.769	10.00	97.50	0.45	5.53	1.53	OC Soil	Pendek	0.00141	0.03369
12	-	13	1	17.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	5.580	8.271	10.00	97.50	0.43	6.01	1.48	OC Soil	Pendek	0.00119	0.03488
13	-	14	1	18.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.092	8.784	10.00	97.50	0.41	6.50	1.44	OC Soil	Pendek	0.00104	0.03593
14	-	15	1	19.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.604	9.296	10.00	97.50	0.39	6.99	1.41	OC Soil	Pendek	0.00092	0.03684
15	-	16	1	20.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.117	9.808	10.00	97.50	0.37	7.49	1.38	OC Soil	Pendek	0.00081	0.03766
16	-	17	1	21.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.629	10.321	10.00	97.50	0.35	7.98	1.35	OC Soil	Pendek	0.00073	0.03839
17	-	18	1	22.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.142	10.833	10.00	97.50	0.34	8.48	1.33	OC Soil	Pendek	0.00065	0.03904
18	-	19	1	23.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.656	11.346	10.00	97.50	0.32	8.98	1.31	OC Soil	Pendek	0.00059	0.03964
19	-	20	1	24.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	9.164	11.858	10.00	97.50	0.31	9.48	1.29	OC Soil	Pendek	0.00054	0.04017
20	-	21	1	25.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	9.709	12.400	10.00	97.50	0.30	10.01	1.28	OC Soil	Pendek	0.00047	0.04064
21	-	22	1	26.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.281	12.973	10.00	97.50	0.29	10.57	1.26	OC Soil	Pendek	0.00044	0.04107
22	-	23	1	27.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.854	13.545	10.00	97.50	0.28	11.13	1.25	OC Soil	Pendek	0.00039	0.04147
23	-	24	1	28.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.426	14.118	10.00	97.50	0.27	11.70	1.24	OC Soil	Pendek	0.00036	0.04183
24	-	25	1	29.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.999	14.690	10.00	97.50	0.26	12.26	1.22	OC Soil	Pendek	0.00033	0.04216
25	-	26	1	30.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	12.571	15.263	10.00	97.50	0.25	12.82	1.21	OC Soil	Pendek	0.00031	0.04247
26	-	27	1	31.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.144	15.835	10.00	97.50	0.24	13.39	1.20	OC Soil	Pendek	0.00029	0.04275
27	-	28	1	32.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.716	16.408	10.00	97.50	0.24	13.95	1.20	OC Soil	Pendek	0.00027	0.04302
28	-	29	1	33.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.289	16.980	10.00	97.50	0.23	14.52	1.19	OC Soil	Pendek	0.00025	0.04327
29	-	30	1	34.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.861	17.553	10.00	97.50	0.22	15.09	1.18	OC Soil	Pendek	0.00023	0.04350
30	-	31	1	35.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	15.433	18.125	10.00	97.50	0.22	15.65	1.17	OC Soil	Pendek	0.00020	0.04371
31	-	32	1	36.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	16.006	18.698	10.00	97.50	0.21	16.22	1.17	OC Soil	Pendek	0.00020	0.04392

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 7 m Akibat Timbunan → $q_t = 12.6 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e_0	C_c	C_s	γ_{sat}	γ'	σ'_0	σ'_c	a	b	a_1	a_2	1/2 $\Delta\sigma$	$\Delta\sigma$	$\Delta\sigma + \sigma'_0$	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	Sc kum	
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m					t/m ²				m	m	
3	- 4	1	3.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	14.00	93.50	0.28	87.86	6.30	12.60	13.75	3.29	OC Soil	Panjang	0.126	0.126
4	- 5	1	4.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	14.00	93.50	0.36	87.24	6.30	12.60	14.24	2.60	OC Soil	Panjang	0.115	0.241
5	- 6	1	5.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	14.00	93.50	0.44	86.63	6.30	12.60	14.73	2.23	OC Soil	Panjang	0.106	0.347
6	- 7	1	6.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	14.00	93.50	0.52	86.02	6.30	12.60	15.22	2.00	OC Soil	Panjang	0.099	0.446
7	- 8	1	7.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	14.00	93.50	0.60	85.41	6.30	12.60	15.71	1.84	OC Soil	Panjang	0.093	0.539
8	- 9	1	8.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	14.00	93.50	0.67	84.81	6.30	12.60	16.20	1.73	OC Soil	Panjang	0.088	0.627
9	- 10	1	9.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	14.00	93.50	0.75	84.20	6.30	12.60	16.69	1.64	OC Soil	Panjang	0.083	0.710
10	- 11	1	10.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	14.00	93.50	0.83	83.59	6.30	12.59	17.18	1.57	OC Soil	Panjang	0.079	0.789
11	- 12	1	11.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	14.00	93.50	0.91	82.99	6.30	12.59	17.67	1.52	OC Soil	Panjang	0.075	0.864
12	- 13	1	12.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	5.580	8.206	14.00	93.50	0.98	82.39	6.29	12.59	18.17	1.47	OC Soil	Panjang	0.070	0.934
13	- 14	1	13.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.092	8.718	14.00	93.50	1.06	81.78	6.29	12.59	18.68	1.43	OC Soil	Panjang	0.067	1.001
14	- 15	1	14.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.604	9.230	14.00	93.50	1.13	81.18	6.29	12.58	19.19	1.40	OC Soil	Panjang	0.064	1.065
15	- 16	1	15.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.117	9.743	14.00	93.50	1.21	80.59	6.29	12.58	19.70	1.37	OC Soil	Panjang	0.062	1.127
16	- 17	1	16.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.629	10.255	14.00	93.50	1.28	79.99	6.29	12.58	20.21	1.34	OC Soil	Panjang	0.059	1.186
17	- 18	1	17.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.142	10.768	14.00	93.50	1.36	79.40	6.29	12.57	20.71	1.32	OC Soil	Panjang	0.057	1.243
18	- 19	1	18.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.654	11.280	14.00	93.50	1.43	78.81	6.28	12.57	21.22	1.30	OC Soil	Panjang	0.055	1.298
19	- 20	1	19.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	9.166	11.792	14.00	93.50	1.50	78.22	6.28	12.56	21.73	1.29	OC Soil	Panjang	0.053	1.352
20	- 21	1	20.5	2.20	0.58	0.116	1.57	0.57	9.709	12.335	14.00	93.50	1.57	77.63	6.28	12.56	22.27	1.27	OC Soil	Panjang	0.050	1.402
21	- 22	1	21.5	2.20	0.58	0.116	1.57	0.57	10.281	12.907	14.00	93.50	1.64	77.05	6.27	12.55	22.83	1.26	OC Soil	Panjang	0.048	1.450
22	- 23	1	22.5	2.08	0.54	0.109	1.57	0.57	10.854	13.480	14.00	93.50	1.71	76.47	6.27	12.54	23.40	1.24	OC Soil	Panjang	0.046	1.496
23	- 24	1	23.5	1.97	0.51	0.102	1.57	0.57	11.426	14.052	14.00	93.50	1.78	75.89	6.27	12.54	23.96	1.23	OC Soil	Panjang	0.043	1.539
24	- 25	1	24.5	2.08	0.54	0.109	1.57	0.57	11.999	14.625	14.00	93.50	1.84	75.32	6.26	12.53	24.53	1.22	OC Soil	Panjang	0.043	1.581
25	- 26	1	25.5	2.20	0.58	0.116	1.57	0.57	12.571	15.197	14.00	93.50	1.91	74.74	6.26	12.52	25.09	1.21	OC Soil	Panjang	0.042	1.624
26	- 27	1	26.5	1.97	0.51	0.102	1.57	0.57	13.144	15.770	14.00	93.50	1.98	74.18	6.25	12.51	25.65	1.20	OC Soil	Panjang	0.039	1.663
27	- 28	1	27.5	1.86	0.48	0.096	1.57	0.57	13.716	16.342	14.00	93.50	2.04	73.61	6.25	12.50	26.21	1.19	OC Soil	Panjang	0.037	1.699
28	- 29	1	28.5	1.97	0.51	0.102	1.57	0.57	14.289	16.915	14.00	93.50	2.10	73.05	6.24	12.49	26.78	1.18	OC Soil	Panjang	0.037	1.736
29	- 30	1	29.5	2.08	0.54	0.109	1.57	0.57	14.861	17.487	14.00	93.50	2.17	72.49	6.24	12.48	27.34	1.18	OC Soil	Panjang	0.037	1.773
30	- 31	1	30.5	1.76	0.45	0.089	1.57	0.57	15.433	18.059	14.00	93.50	2.23	71.93	6.23	12.46	27.90	1.17	OC Soil	Panjang	0.033	1.806
31	- 32	1	31.5	1.55	0.38	0.077	1.57	0.57	16.006	18.632	14.00	93.50	2.29	71.38	6.23	12.45	28.46	1.16	OC Soil	Panjang	0.030	1.835

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 7 m Akibat $q_{\text{operasional}} \rightarrow q_t = 2 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ' _c	a	b	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	S kum	
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m		t/m ²				m	m	
3	- 4	1	10.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	14.00	93.50	0.69	1.84	3.29	OC Soil	Pendek	0.00777	0.00777
4	- 5	1	11.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	14.00	93.50	0.64	2.28	2.60	OC Soil	Pendek	0.00540	0.01317
5	- 6	1	12.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	14.00	93.50	0.59	2.72	2.23	OC Soil	Pendek	0.00402	0.01720
6	- 7	1	13.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	14.00	93.50	0.55	3.17	2.00	OC Soil	Pendek	0.00313	0.02033
7	- 8	1	14.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	14.00	93.50	0.51	3.63	1.84	OC Soil	Pendek	0.00251	0.02284
8	- 9	1	15.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	14.00	93.50	0.48	4.09	1.73	OC Soil	Pendek	0.00207	0.02491
9	- 10	1	16.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	14.00	93.50	0.45	4.55	1.64	OC Soil	Pendek	0.00173	0.02664
10	- 11	1	17.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	14.00	93.50	0.43	5.02	1.57	OC Soil	Pendek	0.00148	0.02812
11	- 12	1	18.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	14.00	93.50	0.41	5.49	1.52	OC Soil	Pendek	0.00127	0.02939
12	- 13	1	19.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	5.580	8.206	14.00	93.50	0.39	5.97	1.47	OC Soil	Pendek	0.00108	0.03047
13	- 14	1	20.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.092	8.718	14.00	93.50	0.37	6.46	1.43	OC Soil	Pendek	0.00095	0.03142
14	- 15	1	21.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.604	9.230	14.00	93.50	0.35	6.96	1.40	OC Soil	Pendek	0.00084	0.03226
15	- 16	1	22.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.117	9.743	14.00	93.50	0.34	7.46	1.37	OC Soil	Pendek	0.00075	0.03301
16	- 17	1	23.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.629	10.255	14.00	93.50	0.32	7.95	1.34	OC Soil	Pendek	0.00067	0.03368
17	- 18	1	24.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.142	10.768	14.00	93.50	0.31	8.45	1.32	OC Soil	Pendek	0.00060	0.03428
18	- 19	1	25.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.654	11.280	14.00	93.50	0.30	8.95	1.30	OC Soil	Pendek	0.00055	0.03483
19	- 20	1	26.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	9.166	11.792	14.00	93.50	0.29	9.46	1.29	OC Soil	Pendek	0.00050	0.03533
20	- 21	1	27.5	2.20	0.58	0.116	1.57	0.57	9.709	12.335	14.00	93.50	0.28	9.99	1.27	OC Soil	Pendek	0.00045	0.03578
21	- 22	1	28.5	2.20	0.58	0.116	1.57	0.57	10.281	12.907	14.00	93.50	0.27	10.55	1.26	OC Soil	Pendek	0.00041	0.03618
22	- 23	1	29.5	2.08	0.54	0.109	1.57	0.57	10.854	13.480	14.00	93.50	0.26	11.11	1.24	OC Soil	Pendek	0.00036	0.03655
23	- 24	1	30.5	1.97	0.51	0.102	1.57	0.57	11.426	14.052	14.00	93.50	0.25	11.68	1.23	OC Soil	Pendek	0.00033	0.03687
24	- 25	1	31.5	2.08	0.54	0.109	1.57	0.57	11.999	14.625	14.00	93.50	0.24	12.24	1.22	OC Soil	Pendek	0.00031	0.03718
25	- 26	1	32.5	2.20	0.58	0.116	1.57	0.57	12.571	15.197	14.00	93.50	0.24	12.81	1.21	OC Soil	Pendek	0.00029	0.03748
26	- 27	1	33.5	1.97	0.51	0.102	1.57	0.57	13.144	15.770	14.00	93.50	0.23	13.37	1.20	OC Soil	Pendek	0.00026	0.03774
27	- 28	1	34.5	1.86	0.48	0.096	1.57	0.57	13.716	16.342	14.00	93.50	0.22	13.94	1.19	OC Soil	Pendek	0.00024	0.03797
28	- 29	1	35.5	1.97	0.51	0.102	1.57	0.57	14.289	16.915	14.00	93.50	0.22	14.51	1.18	OC Soil	Pendek	0.00023	0.03820
29	- 30	1	36.5	2.08	0.54	0.109	1.57	0.57	14.861	17.487	14.00	93.50	0.21	15.07	1.18	OC Soil	Pendek	0.00022	0.03842
30	- 31	1	37.5	1.76	0.45	0.089	1.57	0.57	15.433	18.059	14.00	93.50	0.21	15.64	1.17	OC Soil	Pendek	0.00019	0.03860
31	- 32	1	38.5	1.55	0.38	0.077	1.57	0.57	16.006	18.632	14.00	93.50	0.20	16.21	1.16	OC Soil	Pendek	0.00016	0.03877

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 9 m Akibat Timbunan $\rightarrow q_t = 16.20 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ' _c	a	b	u ₁	u ₂	1/2 Δσ	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	Sc kum	
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m					t/m ²				m	m	
3	- 4	1	3.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	18.00	89.50	0.37	87.76	8.10	16.20	17.35	3.29	OC Soil	Panjang	0.145	0.145
4	- 5	1	4.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	18.00	89.50	0.48	87.12	8.10	16.20	17.84	2.60	OC Soil	Panjang	0.134	0.279
5	- 6	1	5.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	18.00	89.50	0.59	86.48	8.10	16.20	18.33	2.23	OC Soil	Panjang	0.124	0.403
6	- 7	1	6.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	18.00	89.50	0.69	85.85	8.10	16.20	18.82	2.00	OC Soil	Panjang	0.117	0.520
7	- 8	1	7.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	18.00	89.50	0.80	85.21	8.10	16.20	19.31	1.84	OC Soil	Panjang	0.110	0.630
8	- 9	1	8.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	18.00	89.50	0.90	84.57	8.10	16.20	19.80	1.73	OC Soil	Panjang	0.104	0.734
9	- 10	1	9.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	18.00	89.50	1.01	83.94	8.10	16.19	20.29	1.64	OC Soil	Panjang	0.099	0.833
#	- 11	1	10.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	18.00	89.50	1.11	83.31	8.10	16.19	20.78	1.57	OC Soil	Panjang	0.095	0.927
#	- 12	1	11.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	18.00	89.50	1.22	82.68	8.09	16.19	21.27	1.52	OC Soil	Panjang	0.090	1.018
#	- 13	1	12.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	5.580	8.206	18.00	89.50	1.32	82.05	8.09	16.19	21.77	1.47	OC Soil	Panjang	0.085	1.102
#	- 14	1	13.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.092	8.718	18.00	89.50	1.42	81.42	8.09	16.18	22.27	1.43	OC Soil	Panjang	0.081	1.184
#	- 15	1	14.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.604	9.230	18.00	89.50	1.52	80.80	8.09	16.18	22.78	1.40	OC Soil	Panjang	0.078	1.262
#	- 16	1	15.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.117	9.743	18.00	89.50	1.62	80.17	8.09	16.17	23.29	1.37	OC Soil	Panjang	0.075	1.337
#	- 17	1	16.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.629	10.255	18.00	89.50	1.72	79.55	8.08	16.17	23.80	1.34	OC Soil	Panjang	0.072	1.409
#	- 18	1	17.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.142	10.768	18.00	89.50	1.82	78.94	8.08	16.16	24.30	1.32	OC Soil	Panjang	0.070	1.479
#	- 19	1	18.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.654	11.280	18.00	89.50	1.91	78.32	8.08	16.16	24.81	1.30	OC Soil	Panjang	0.068	1.547
#	- 20	1	19.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	9.166	11.792	18.00	89.50	2.01	77.71	8.07	16.15	25.31	1.29	OC Soil	Panjang	0.065	1.612
#	- 21	1	20.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	9.709	12.335	18.00	89.50	2.10	77.10	8.07	16.14	25.85	1.27	OC Soil	Panjang	0.061	1.673
#	- 22	1	21.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.281	12.907	18.00	89.50	2.20	76.49	8.07	16.13	26.41	1.26	OC Soil	Panjang	0.059	1.732
#	- 23	1	22.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.854	13.480	18.00	89.50	2.29	75.89	8.06	16.12	26.98	1.24	OC Soil	Panjang	0.057	1.789
#	- 24	1	23.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.426	14.052	18.00	89.50	2.38	75.29	8.06	16.11	27.54	1.23	OC Soil	Panjang	0.055	1.844
#	- 25	1	24.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.999	14.625	18.00	89.50	2.47	74.69	8.05	16.10	28.10	1.22	OC Soil	Panjang	0.054	1.897
#	- 26	1	25.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	12.571	15.197	18.00	89.50	2.56	74.10	8.04	16.09	28.66	1.21	OC Soil	Panjang	0.052	1.949
#	- 27	1	26.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.144	15.770	18.00	89.50	2.65	73.51	8.04	16.08	29.22	1.20	OC Soil	Panjang	0.050	2.000
#	- 28	1	27.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.716	16.342	18.00	89.50	2.73	72.92	8.03	16.06	29.78	1.19	OC Soil	Panjang	0.049	2.049
#	- 29	1	28.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.289	16.915	18.00	89.50	2.81	72.34	8.02	16.05	30.34	1.18	OC Soil	Panjang	0.048	2.097
#	- 30	1	29.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.861	17.487	18.00	89.50	2.90	71.76	8.02	16.03	30.89	1.18	OC Soil	Panjang	0.046	2.143
#	- 31	1	30.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	15.433	18.059	18.00	89.50	2.98	71.18	8.01	16.01	31.45	1.17	OC Soil	Panjang	0.045	2.188
#	- 32	1	31.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	16.006	18.632	18.00	89.50	3.06	70.61	8.00	16.00	32.00	1.16	OC Soil	Panjang	0.044	2.232

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 9 m Akibat $q_{\text{operasional}} \rightarrow q_t = 2 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ' _c	a	b	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	S kum	
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m		t/m ²				m	m	
3	- 4	1	12.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	18.00	89.50	0.59	1.74	3.29	OC Soil	Pendek	0.00682	0.00682
4	- 5	1	13.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	18.00	89.50	0.55	2.19	2.60	OC Soil	Pendek	0.00476	0.01158
5	- 6	1	14.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	18.00	89.50	0.51	2.64	2.23	OC Soil	Pendek	0.00356	0.01514
6	- 7	1	15.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	18.00	89.50	0.48	3.10	2.00	OC Soil	Pendek	0.00278	0.01792
7	- 8	1	16.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	18.00	89.50	0.45	3.57	1.84	OC Soil	Pendek	0.00225	0.02016
8	- 9	1	17.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	18.00	89.50	0.43	4.03	1.73	OC Soil	Pendek	0.00186	0.02202
9	- 10	1	18.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	18.00	89.50	0.41	4.50	1.64	OC Soil	Pendek	0.00156	0.02359
#	- 11	1	19.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	18.00	89.50	0.39	4.97	1.57	OC Soil	Pendek	0.00134	0.02492
#	- 12	1	20.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	18.00	89.50	0.37	5.45	1.52	OC Soil	Pendek	0.00116	0.02608
#	- 13	1	21.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	5.580	8.206	18.00	89.50	0.35	5.93	1.47	OC Soil	Pendek	0.00099	0.02707
#	- 14	1	22.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.092	8.718	18.00	89.50	0.34	6.43	1.43	OC Soil	Pendek	0.00087	0.02794
#	- 15	1	23.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.604	9.230	18.00	89.50	0.32	6.93	1.40	OC Soil	Pendek	0.00077	0.02871
#	- 16	1	24.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.117	9.743	18.00	89.50	0.31	7.43	1.37	OC Soil	Pendek	0.00069	0.02940
#	- 17	1	25.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.629	10.255	18.00	89.50	0.30	7.93	1.34	OC Soil	Pendek	0.00062	0.03002
#	- 18	1	26.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.142	10.768	18.00	89.50	0.29	8.43	1.32	OC Soil	Pendek	0.00056	0.03058
#	- 19	1	27.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.654	11.280	18.00	89.50	0.28	8.93	1.30	OC Soil	Pendek	0.00051	0.03109
#	- 20	1	28.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	9.166	11.792	18.00	89.50	0.27	9.44	1.29	OC Soil	Pendek	0.00047	0.03156
#	- 21	1	29.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	9.709	12.335	18.00	89.50	0.26	9.97	1.27	OC Soil	Pendek	0.00041	0.03197
#	- 22	1	30.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.281	12.907	18.00	89.50	0.25	10.53	1.26	OC Soil	Pendek	0.00038	0.03234
#	- 23	1	31.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.854	13.480	18.00	89.50	0.24	11.10	1.24	OC Soil	Pendek	0.00034	0.03269
#	- 24	1	32.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.426	14.052	18.00	89.50	0.24	11.66	1.23	OC Soil	Pendek	0.00032	0.03301
#	- 25	1	33.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.999	14.625	18.00	89.50	0.23	12.23	1.22	OC Soil	Pendek	0.00029	0.03330
#	- 26	1	34.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	12.571	15.197	18.00	89.50	0.22	12.80	1.21	OC Soil	Pendek	0.00027	0.03358
#	- 27	1	35.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.144	15.770	18.00	89.50	0.22	13.36	1.20	OC Soil	Pendek	0.00025	0.03383
#	- 28	1	36.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.716	16.342	18.00	89.50	0.21	13.93	1.19	OC Soil	Pendek	0.00024	0.03407
#	- 29	1	37.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.289	16.915	18.00	89.50	0.21	14.50	1.18	OC Soil	Pendek	0.00022	0.03429
#	- 30	1	38.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.861	17.487	18.00	89.50	0.20	15.06	1.18	OC Soil	Pendek	0.00021	0.03450
#	- 31	1	39.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	15.433	18.059	18.00	89.50	0.20	15.63	1.17	OC Soil	Pendek	0.00020	0.03469
#	- 32	1	40.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	16.006	18.632	18.00	89.50	0.19	16.20	1.16	OC Soil	Pendek	0.00018	0.03488

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 11 m Akibat Timbunan $\rightarrow q_t = 19.8 \text{ t/m}^2$

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ' _c	a	b	α ₁	α ₂	1/2 Δσ	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	Sc kum		
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m					t/m ²				m	m		
3	-	4	1	3.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	22.00	85.50	0.48	87.66	9.90	19.80	20.95	3.29	OC Soil	Panjang	0.161	0.161
4	-	5	1	4.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	22.00	85.50	0.62	86.99	9.90	19.80	21.44	2.60	OC Soil	Panjang	0.149	0.309
5	-	6	1	5.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	22.00	85.50	0.75	86.32	9.90	19.80	21.93	2.23	OC Soil	Panjang	0.139	0.448
6	-	7	1	6.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	22.00	85.50	0.89	85.65	9.90	19.80	22.42	2.00	OC Soil	Panjang	0.131	0.579
7	-	8	1	7.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	22.00	85.50	1.02	84.99	9.90	19.80	22.91	1.84	OC Soil	Panjang	0.124	0.703
8	-	9	1	8.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	22.00	85.50	1.16	84.32	9.90	19.79	23.40	1.73	OC Soil	Panjang	0.118	0.821
9	-	10	1	9.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	22.00	85.50	1.29	83.66	9.90	19.79	23.89	1.64	OC Soil	Panjang	0.113	0.934
10	-	11	1	10.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	22.00	85.50	1.42	83.00	9.89	19.79	24.38	1.57	OC Soil	Panjang	0.108	1.042
11	-	12	1	11.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	22.00	85.50	1.55	82.34	9.89	19.79	24.86	1.52	OC Soil	Panjang	0.103	1.145
12	-	13	1	12.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	5.580	8.206	22.00	85.50	1.69	81.68	9.89	19.78	25.36	1.47	OC Soil	Panjang	0.097	1.242
13	-	14	1	13.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.092	8.718	22.00	85.50	1.81	81.03	9.89	19.78	25.87	1.43	OC Soil	Panjang	0.093	1.335
14	-	15	1	14.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.604	9.230	22.00	85.50	1.94	80.37	9.89	19.77	26.38	1.40	OC Soil	Panjang	0.090	1.425
15	-	16	1	15.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.117	9.743	22.00	85.50	2.07	79.72	9.88	19.77	26.88	1.37	OC Soil	Panjang	0.087	1.511
16	-	17	1	16.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.629	10.255	22.00	85.50	2.20	79.08	9.88	19.76	27.39	1.34	OC Soil	Panjang	0.084	1.595
17	-	18	1	17.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.142	10.768	22.00	85.50	2.32	78.43	9.88	19.75	27.89	1.32	OC Soil	Panjang	0.081	1.676
18	-	19	1	18.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.654	11.280	22.00	85.50	2.44	77.79	9.87	19.74	28.40	1.30	OC Soil	Panjang	0.078	1.754
19	-	20	1	19.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	9.166	11.792	22.00	85.50	2.57	77.15	9.87	19.73	28.90	1.29	OC Soil	Panjang	0.076	1.830
20	-	21	1	20.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	9.709	12.335	22.00	85.50	2.69	76.52	9.86	19.72	29.43	1.27	OC Soil	Panjang	0.071	1.901
21	-	22	1	21.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.281	12.907	22.00	85.50	2.81	75.88	9.86	19.71	29.99	1.26	OC Soil	Panjang	0.069	1.970
22	-	23	1	22.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.854	13.480	22.00	85.50	2.92	75.26	9.85	19.70	30.55	1.24	OC Soil	Panjang	0.067	2.037
23	-	24	1	23.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.426	14.052	22.00	85.50	3.04	74.63	9.84	19.68	31.11	1.23	OC Soil	Panjang	0.065	2.101
24	-	25	1	24.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.999	14.625	22.00	85.50	3.15	74.01	9.83	19.67	31.67	1.22	OC Soil	Panjang	0.063	2.164
25	-	26	1	25.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	12.571	15.197	22.00	85.50	3.26	73.39	9.83	19.65	32.22	1.21	OC Soil	Panjang	0.061	2.225
26	-	27	1	26.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.144	15.770	22.00	85.50	3.37	72.78	9.82	19.64	32.78	1.20	OC Soil	Panjang	0.059	2.284
27	-	28	1	27.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.716	16.342	22.00	85.50	3.48	72.17	9.81	19.62	33.33	1.19	OC Soil	Panjang	0.058	2.342
28	-	29	1	28.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.289	16.915	22.00	85.50	3.59	71.57	9.80	19.60	33.89	1.18	OC Soil	Panjang	0.056	2.398
29	-	30	1	29.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.861	17.487	22.00	85.50	3.69	70.96	9.79	19.58	34.44	1.18	OC Soil	Panjang	0.055	2.453
30	-	31	1	30.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	15.433	18.059	22.00	85.50	3.79	70.37	9.78	19.56	34.99	1.17	OC Soil	Panjang	0.054	2.507
31	-	32	1	31.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	16.006	18.632	22.00	85.50	3.89	69.78	9.77	19.54	35.54	1.16	OC Soil	Panjang	0.052	2.559

Consolidation Settlement dengan H Timbunan 11 m Akibat $q_{\text{operasional}} \rightarrow q_t = 2 \text{ t/m}^2$

Kedalaman		Tebal Lapisan	Z	e_0	C_c	C_s	γ_{sat}	γ'	σ'_0	σ'_c	a	b	$\Delta\sigma$	$\Delta\sigma+\sigma'_0$	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	S kum	
m		m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m		t/m ²				m	m	
3	-	4	1	14.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.148	3.774	22.00	85.50	0.51	1.66	3.29	OC Soil	Pendek	0.00609	0.00609
4	-	5	1	15.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	1.639	4.265	22.00	85.50	0.48	2.12	2.60	OC Soil	Pendek	0.00425	0.01034
5	-	6	1	16.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.131	4.757	22.00	85.50	0.45	2.59	2.23	OC Soil	Pendek	0.00319	0.01352
6	-	7	1	17.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	2.622	5.248	22.00	85.50	0.43	3.05	2.00	OC Soil	Pendek	0.00250	0.01602
7	-	8	1	18.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.113	5.739	22.00	85.50	0.41	3.52	1.84	OC Soil	Pendek	0.00203	0.01805
8	-	9	1	19.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	3.604	6.230	22.00	85.50	0.39	3.99	1.73	OC Soil	Pendek	0.00168	0.01974
9	-	10	1	20.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.095	6.721	22.00	85.50	0.37	4.47	1.64	OC Soil	Pendek	0.00143	0.02116
10	-	11	1	21.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	4.587	7.213	22.00	85.50	0.35	4.94	1.57	OC Soil	Pendek	0.00122	0.02239
11	-	12	1	22.5	2.45	0.65	0.131	1.49	0.49	5.078	7.704	22.00	85.50	0.34	5.42	1.52	OC Soil	Pendek	0.00106	0.02345
12	-	13	1	23.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	5.580	8.206	22.00	85.50	0.32	5.90	1.47	OC Soil	Pendek	0.00091	0.02436
13	-	14	1	24.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.092	8.718	22.00	85.50	0.31	6.40	1.43	OC Soil	Pendek	0.00080	0.02516
14	-	15	1	25.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	6.604	9.230	22.00	85.50	0.30	6.90	1.40	OC Soil	Pendek	0.00071	0.02588
15	-	16	1	26.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.117	9.743	22.00	85.50	0.29	7.41	1.37	OC Soil	Pendek	0.00064	0.02652
16	-	17	1	27.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	7.629	10.255	22.00	85.50	0.28	7.91	1.34	OC Soil	Pendek	0.00058	0.02709
17	-	18	1	28.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.142	10.768	22.00	85.50	0.27	8.41	1.32	OC Soil	Pendek	0.00052	0.02762
18	-	19	1	29.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	8.654	11.280	22.00	85.50	0.26	8.91	1.30	OC Soil	Pendek	0.00048	0.02810
19	-	20	1	30.5	2.31	0.61	0.123	1.51	0.51	9.166	11.792	22.00	85.50	0.25	9.42	1.29	OC Soil	Pendek	0.00044	0.02853
20	-	21	1	31.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	9.709	12.335	22.00	85.50	0.24	9.95	1.27	OC Soil	Pendek	0.00039	0.02892
21	-	22	1	32.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.281	12.907	22.00	85.50	0.24	10.52	1.26	OC Soil	Pendek	0.00035	0.02927
22	-	23	1	33.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	10.854	13.480	22.00	85.50	0.23	11.08	1.24	OC Soil	Pendek	0.00033	0.02960
23	-	24	1	34.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.426	14.052	22.00	85.50	0.22	11.65	1.23	OC Soil	Pendek	0.00030	0.02990
24	-	25	1	35.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	11.999	14.625	22.00	85.50	0.22	12.22	1.22	OC Soil	Pendek	0.00028	0.03018
25	-	26	1	36.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	12.571	15.197	22.00	85.50	0.21	12.78	1.21	OC Soil	Pendek	0.00026	0.03043
26	-	27	1	37.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.144	15.770	22.00	85.50	0.21	13.35	1.20	OC Soil	Pendek	0.00024	0.03068
27	-	28	1	38.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	13.716	16.342	22.00	85.50	0.20	13.92	1.19	OC Soil	Pendek	0.00023	0.03090
28	-	29	1	39.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.289	16.915	22.00	85.50	0.20	14.49	1.18	OC Soil	Pendek	0.00021	0.03111
29	-	30	1	40.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	14.861	17.487	22.00	85.50	0.19	15.05	1.18	OC Soil	Pendek	0.00020	0.03131
30	-	31	1	41.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	15.433	18.059	22.00	85.50	0.19	15.62	1.17	OC Soil	Pendek	0.00019	0.03150
31	-	32	1	42.5	2.12	0.56	0.111	1.57	0.57	16.006	18.632	22.00	85.50	0.18	16.19	1.16	OC Soil	Pendek	0.00018	0.03167

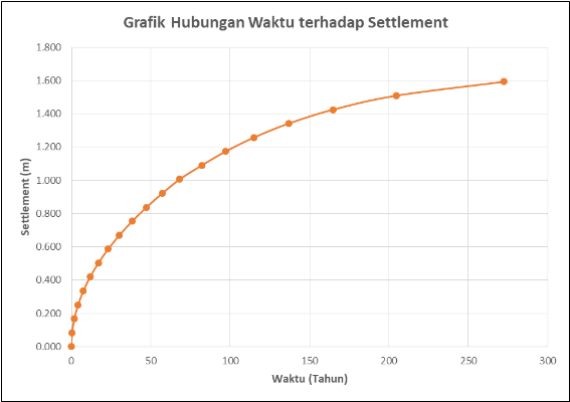
LAMPIRAN VI : PERENCANAAN PVD

1) PVD Kedalaman Penuh

Derajat Konsolidasi %	Tv	t tahun	Sc m
0	0	0	0.000
5	0.0019635	0	0.076
10	0.00785398	2	0.151
15	0.01767146	4	0.227
20	0.03141593	8	0.302
25	0.04908739	12	0.378
30	0.07068583	17	0.454
35	0.09621128	23	0.529
40	0.12566371	30	0.605
45	0.15904313	38	0.681
50	0.19634954	47	0.756
55	0.23758294	57	0.832
60	0.28274334	68	0.907
65	0.34038451	82	0.983
70	0.40284587	97	1.059
75	0.47672197	115	1.134
80	0.56713901	137	1.210
85	0.68370686	165	1.285
90	0.8480	205	1.361
95	1.12886099	272	1.437
100			1.512

Hdr	14.5	m
Lapisan C	29	m
H final	3.760	m
H initial	6.383	m
Sc	1.512	m

Umur rencana	50
--------------	----



POLA PEMASANGAN SEGITIGA

S	0.8	m			S	1	m			S	1.25	m			S	1.5	m		
D	0.84	m			D	1.05	m			D	1.3125	m			D	1.575	m		
F(n)	1.813				F(n)	2.032				F(n)	2.253				F(n)	2.434			
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total
1	7.9727E-05	1.008%	14.551%	15.412%	1	7.9727E-05	1.008%	8.586%	9.507%	1	7.9727E-05	1.008%	5.051%	6.008%	1	7.9727E-05	1.008%	3.277%	4.252%
2	0.00015945	1.425%	26.985%	28.026%	2	0.00015945	1.425%	16.435%	17.626%	2	0.00015945	1.425%	9.847%	11.132%	2	0.00015945	1.425%	6.447%	7.780%
3	0.00023918	1.745%	37.610%	38.699%	3	0.00023918	1.745%	23.610%	24.944%	3	0.00023918	1.745%	14.401%	15.895%	3	0.00023918	1.745%	9.513%	11.092%
4	0.00031891	2.015%	46.689%	47.763%	4	0.00031891	2.015%	30.169%	31.577%	4	0.00031891	2.015%	18.725%	20.363%	4	0.00031891	2.015%	12.479%	14.242%
5	0.00039863	2.253%	54.446%	55.473%	5	0.00039863	2.253%	36.165%	37.603%	5	0.00039863	2.253%	22.830%	24.569%	5	0.00039863	2.253%	15.347%	17.254%
6	0.00047836	2.468%	61.075%	62.036%	6	0.00047836	2.468%	41.646%	43.087%	6	0.00047836	2.468%	26.728%	28.537%	6	0.00047836	2.468%	18.121%	20.142%
7	0.00055809	2.666%	66.739%	67.626%	7	0.00055809	2.666%	46.657%	48.079%	7	0.00055809	2.666%	30.429%	32.284%	7	0.00055809	2.666%	20.805%	22.916%
8	0.00063781	2.850%	71.579%	72.389%	8	0.00063781	2.850%	51.237%	52.627%	8	0.00063781	2.850%	33.943%	35.826%	8	0.00063781	2.850%	23.400%	25.583%
9	0.00071754	3.023%	75.715%	76.449%	9	0.00071754	3.023%	55.424%	56.771%	9	0.00071754	3.023%	37.280%	39.176%	9	0.00071754	3.023%	25.910%	28.150%
10	0.00079727	3.186%	79.249%	79.910%	10	0.00079727	3.186%	59.251%	60.550%	10	0.00079727	3.186%	40.448%	42.346%	10	0.00079727	3.186%	28.338%	30.622%
11	0.00087699	3.342%	82.268%	82.861%	11	0.00087699	3.342%	62.750%	63.995%	11	0.00087699	3.342%	43.456%	45.346%	11	0.00087699	3.342%	30.687%	33.003%
12	0.00095672	3.490%	84.848%	85.377%	12	0.00095672	3.490%	65.949%	67.137%	12	0.00095672	3.490%	46.312%	48.186%	12	0.00095672	3.490%	32.959%	35.298%
13	0.00103645	3.633%	87.053%	87.524%	13	0.00103645	3.633%	68.872%	70.003%	13	0.00103645	3.633%	49.024%	50.876%	13	0.00103645	3.633%	35.156%	37.511%
14	0.00111617	3.770%	88.937%	89.354%	14	0.00111617	3.770%	71.545%	72.618%	14	0.00111617	3.770%	51.599%	53.424%	14	0.00111617	3.770%	37.281%	39.645%
15	0.0011959	3.902%	90.547%	90.916%	15	0.0011959	3.902%	73.988%	75.003%	15	0.0011959	3.902%	54.044%	55.837%	15	0.0011959	3.902%	39.336%	41.703%
16	0.00127563	4.030%	91.923%	92.248%	16	0.00127563	4.030%	76.222%	77.180%	16	0.00127563	4.030%	56.365%	58.124%	16	0.00127563	4.030%	41.324%	43.689%
17	0.00135535	4.154%	93.098%	93.385%	17	0.00135535	4.154%	78.263%	79.166%	17	0.00135535	4.154%	58.569%	60.291%	17	0.00135535	4.154%	43.247%	45.605%
18	0.00143508	4.275%	94.102%	94.354%	18	0.00143508	4.275%	80.130%	80.979%	18	0.00143508	4.275%	60.662%	62.344%	18	0.00143508	4.275%	45.107%	47.454%
19	0.00151481	4.392%	94.960%	95.182%	19	0.00151481	4.392%	81.836%	82.634%	19	0.00151481	4.392%	62.649%	64.290%	19	0.00151481	4.392%	46.906%	49.238%
20	0.00159453	4.506%	95.694%	95.888%	20	0.00159453	4.506%	83.395%	84.144%	20	0.00159453	4.506%	64.536%	66.134%	20	0.00159453	4.506%	48.646%	50.960%
21	0.00167426	4.617%	96.320%	96.490%	21	0.00167426	4.617%	84.821%	85.522%	21	0.00167426	4.617%	66.327%	67.882%	21	0.00167426	4.617%	50.329%	52.623%
22	0.00175399	4.726%	96.856%	97.004%	22	0.00175399	4.726%	86.125%	86.780%	22	0.00175399	4.726%	68.028%	69.539%	22	0.00175399	4.726%	51.957%	54.272%
23	0.00183371	4.832%	97.313%	97.443%	23	0.00183371	4.832%	87.316%	87.929%	23	0.00183371	4.832%	69.643%	71.110%	23	0.00183371	4.832%	53.532%	55.777%
24	0.00191344	4.936%	97.704%	97.818%	24	0.00191344	4.936%	88.405%	88.977%	24	0.00191344	4.936%	71.176%	72.599%	24	0.00191344	4.936%	55.054%	57.273%
25	0.00199317	5.038%	98.038%	98.137%	25	0.00199317	5.038%	89.401%	89.935%	25	0.00199317	5.038%	72.632%	74.011%	25	0.00199317	5.038%	56.527%	58.717%
26	0.00207289	5.137%	98.324%	98.410%	26	0.00207289	5.137%	90.311%	90.808%	26	0.00207289	5.137%	74.015%	75.350%	26	0.00207289	5.137%	57.952%	60.112%
27	0.00215262	5.235%	98.568%	98.643%	27	0.00215262	5.235%	91.143%	91.606%	27	0.00215262	5.235%	75.327%	76.619%	27	0.00215262	5.235%	59.330%	61.459%
28	0.00223235	5.331%	98.776%	98.841%	28	0.00223235	5.331%	91.903%	92.335%	28	0.00223235	5.331%	76.574%	77.823%	28	0.00223235	5.331%	60.663%	62.760%
29	0.00231207	5.426%	98.954%	99.011%	29	0.00231207	5.426%	92.598%	93.000%	29	0.00231207	5.426%	77.757%	78.964%	29	0.00231207	5.426%	61.952%	64.017%
30	0.0023918	5.518%	99.106%	99.156%	30	0.0023918	5.518%	93.234%	93.607%	30	0.0023918	5.518%	78.880%	80.046%	30	0.0023918	5.518%	63.199%	65.230%

POLA PEMASANGAN SEGIEMPAT

S	0.8	m		
D	0.904	m		
F(n)	1.885			
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total
1	8E-05	1.008%	12.242%	13.126%
2	0.0002	1.425%	22.985%	24.082%
3	0.0002	1.745%	32.413%	33.592%
4	0.0003	2.015%	40.687%	41.882%
5	0.0004	2.253%	47.948%	49.120%
6	0.0005	2.468%	54.320%	55.447%
7	0.0006	2.666%	59.912%	60.981%
8	0.0006	2.850%	64.819%	65.822%
9	0.0007	3.023%	69.126%	70.059%
10	0.0008	3.186%	72.906%	73.769%
11	0.0009	3.342%	76.223%	77.017%
12	0.001	3.490%	79.133%	79.862%
13	0.001	3.633%	81.688%	82.353%
14	0.0011	3.770%	83.930%	84.535%
15	0.0012	3.902%	85.897%	86.447%
16	0.0013	4.030%	87.623%	88.122%
17	0.0014	4.154%	89.138%	89.590%
18	0.0014	4.275%	90.468%	90.876%
19	0.0015	4.392%	91.635%	92.002%
20	0.0016	4.506%	92.659%	92.990%
21	0.0017	4.617%	93.558%	93.855%
22	0.0018	4.726%	94.346%	94.613%
23	0.0018	4.832%	95.038%	95.278%
24	0.0019	4.936%	95.646%	95.861%
25	0.002	5.038%	96.179%	96.371%
26	0.0021	5.137%	96.647%	96.819%
27	0.0022	5.235%	97.057%	97.211%
28	0.0022	5.331%	97.417%	97.555%
29	0.0023	5.426%	97.734%	97.857%
30	0.0024	5.518%	98.011%	98.121%

S	1	m		
D	1.13	m		
F(n)	2.105			
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total
1	8E-05	1.008%	7.211%	8.146%
2	0.0002	1.425%	13.903%	15.129%
3	0.0002	1.745%	20.111%	21.505%
4	0.0003	2.015%	25.872%	27.366%
5	0.0004	2.253%	31.218%	32.767%
6	0.0005	2.468%	36.178%	37.753%
7	0.0006	2.666%	40.780%	42.359%
8	0.0006	2.850%	45.051%	46.617%
9	0.0007	3.023%	49.013%	50.554%
10	0.0008	3.186%	52.690%	54.197%
11	0.0009	3.342%	56.102%	57.569%
12	0.001	3.490%	59.267%	60.689%
13	0.001	3.633%	62.205%	63.578%
14	0.0011	3.770%	64.930%	66.252%
15	0.0012	3.902%	67.459%	68.729%
16	0.0013	4.030%	69.806%	71.023%
17	0.0014	4.154%	71.983%	73.147%
18	0.0014	4.275%	74.004%	75.115%
19	0.0015	4.392%	75.878%	76.938%
20	0.0016	4.506%	77.618%	78.626%
21	0.0017	4.617%	79.232%	80.191%
22	0.0018	4.726%	80.729%	81.640%
23	0.0018	4.832%	82.119%	82.983%
24	0.0019	4.936%	83.408%	84.227%
25	0.002	5.038%	84.605%	85.380%
26	0.0021	5.137%	85.715%	86.449%
27	0.0022	5.235%	86.745%	87.439%
28	0.0022	5.331%	87.701%	88.357%
29	0.0023	5.426%	88.588%	89.207%
30	0.0024	5.518%	89.411%	89.995%

S	1.25	m		
D	1.4125	m		
F(n)	2.326			
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total
1	8E-05	1.008%	4.243%	5.207%
2	0.0002	1.425%	8.305%	9.612%
3	0.0002	1.745%	12.196%	13.728%
4	0.0003	2.015%	15.921%	17.615%
5	0.0004	2.253%	19.488%	21.302%
6	0.0005	2.468%	22.904%	24.807%
7	0.0006	2.666%	26.175%	28.143%
8	0.0006	2.850%	29.307%	31.322%
9	0.0007	3.023%	32.307%	34.353%
10	0.0008	3.186%	35.179%	37.244%
11	0.0009	3.342%	37.929%	40.003%
12	0.001	3.490%	40.562%	42.637%
13	0.001	3.633%	43.084%	45.152%
14	0.0011	3.770%	45.499%	47.553%
15	0.0012	3.902%	47.811%	49.848%
16	0.0013	4.030%	50.025%	52.039%
17	0.0014	4.154%	52.146%	54.134%
18	0.0014	4.275%	54.176%	56.135%
19	0.0015	4.392%	56.120%	58.047%
20	0.0016	4.506%	57.982%	59.875%
21	0.0017	4.617%	59.765%	61.622%
22	0.0018	4.726%	61.472%	63.292%
23	0.0018	4.832%	63.106%	64.889%
24	0.0019	4.936%	64.672%	66.415%
25	0.002	5.038%	66.170%	67.875%
26	0.0021	5.137%	67.606%	69.270%
27	0.0022	5.235%	68.980%	70.604%
28	0.0022	5.331%	70.296%	71.880%
29	0.0023	5.426%	71.556%	73.100%
30	0.0024	5.518%	72.763%	74.266%

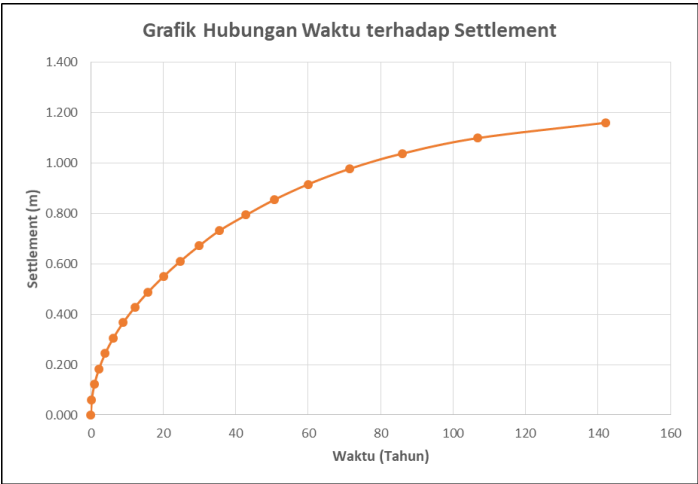
S	1.5	m		
D	1.695	m		
F(n)	2.506			
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total
1	8E-05	1.008%	2.755%	3.734%
2	0.0002	1.425%	5.434%	6.781%
3	0.0002	1.745%	8.039%	9.643%
4	0.0003	2.015%	10.572%	12.374%
5	0.0004	2.253%	13.035%	14.995%
6	0.0005	2.468%	15.431%	17.518%
7	0.0006	2.666%	17.761%	19.953%
8	0.0006	2.850%	20.026%	22.305%
9	0.0007	3.023%	22.229%	24.580%
10	0.0008	3.186%	24.371%	26.781%
11	0.0009	3.342%	26.455%	28.912%
12	0.001	3.490%	28.481%	30.977%
13	0.001	3.633%	30.451%	32.977%
14	0.0011	3.770%	32.367%	34.916%
15	0.0012	3.902%	34.230%	36.796%
16	0.0013	4.030%	36.042%	38.619%
17	0.0014	4.154%	37.804%	40.387%
18	0.0014	4.275%	39.517%	42.102%
19	0.0015	4.392%	41.183%	43.766%
20	0.0016	4.506%	42.803%	45.380%
21	0.0017	4.617%	44.379%	46.947%
22	0.0018	4.726%	45.911%	48.467%
23	0.0018	4.832%	47.401%	49.943%
24	0.0019	4.936%	48.850%	51.375%
25	0.002	5.038%	50.259%	52.765%
26	0.0021	5.137%	51.629%	54.114%
27	0.0022	5.235%	52.962%	55.424%
28	0.0022	5.331%	54.258%	56.696%
29	0.0023	5.426%	55.518%	57.931%
30	0.0024	5.518%	56.743%	59.130%

2) PVD 2/3D

Derajat Konsolidasi	Tv	t	Sc
%		tahun	m
0	0	0	0.000
5	0.001963	0	0.061
10	0.007854	1	0.122
15	0.017671	2	0.183
20	0.031416	4	0.244
25	0.049087	6	0.305
30	0.070686	9	0.366
35	0.096211	12	0.427
40	0.125664	16	0.488
45	0.159043	20	0.549
50	0.19635	25	0.610
55	0.237583	30	0.671
60	0.282743	36	0.732
65	0.340385	43	0.793
70	0.402846	51	0.854
75	0.476722	60	0.915
80	0.567139	71	0.976
85	0.683707	86	1.037
90	0.848	107	1.098
95	1.128861	142	1.159
100			1.220

Hdr	10	m
Lapisan C	20	m
H final	3.760	m
H initial	6.091	m
Sc	1.220	m

Umur rencana	50
--------------	----



POLA PEMASANGAN SEGITIGA

S	0.8	m				S	1	m				S	1.25	m				S	1.5	m			
D	0.84	m				D	1.05	m				D	1.3125	m				D	1.575	m			
F(n)	1.813					F(n)	2.032					F(n)	2.253					F(n)	2.434				
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	
1	0.000153	1.395%	13.36%	14.57%		1	0.000153	1.395%	7.860%	9.145%		1	0.000153	1.395%	4.62%	5.95%		1	0.000153	1.395%	2.99%	4.35%	
2	0.000306	1.973%	24.93%	26.41%		2	0.000306	1.973%	15.10%	16.78%		2	0.000306	1.973%	9.02%	10.81%		2	0.000306	1.973%	5.90%	7.75%	
3	0.000459	2.416%	34.96%	36.53%		3	0.000459	2.416%	21.78%	23.67%		3	0.000459	2.416%	13.22%	15.32%		3	0.000459	2.416%	8.71%	10.92%	
4	0.000611	2.790%	43.65%	45.22%		4	0.000611	2.790%	27.92%	29.93%		4	0.000611	2.790%	17.23%	19.54%		4	0.000611	2.790%	11.44%	13.92%	
5	0.000764	3.119%	51.18%	52.70%		5	0.000764	3.119%	33.59%	35.66%		5	0.000764	3.119%	21.05%	23.51%		5	0.000764	3.119%	14.09%	16.77%	
6	0.000917	3.417%	57.70%	59.14%		6	0.000917	3.417%	38.81%	40.90%		6	0.000917	3.417%	24.69%	27.27%		6	0.000917	3.417%	16.67%	19.51%	
7	0.00107	3.691%	63.35%	64.70%		7	0.00107	3.691%	43.62%	45.70%		7	0.00107	3.691%	28.17%	30.82%		7	0.00107	3.691%	19.16%	22.14%	
8	0.001223	3.946%	68.25%	69.50%		8	0.001223	3.946%	48.05%	50.10%		8	0.001223	3.946%	31.48%	34.19%		8	0.001223	3.946%	21.58%	24.67%	
9	0.001376	4.185%	72.49%	73.64%		9	0.001376	4.185%	52.13%	54.14%		9	0.001376	4.185%	34.65%	37.38%		9	0.001376	4.185%	23.93%	27.11%	
10	0.001529	4.412%	76.16%	77.21%		10	0.001529	4.412%	55.90%	57.84%		10	0.001529	4.412%	37.66%	40.41%		10	0.001529	4.412%	26.20%	29.46%	
11	0.001681	4.627%	79.35%	80.30%		11	0.001681	4.627%	59.36%	61.24%		11	0.001681	4.627%	40.54%	43.29%		11	0.001681	4.627%	28.41%	31.72%	
12	0.001834	4.833%	82.11%	82.97%		12	0.001834	4.833%	62.56%	64.37%		12	0.001834	4.833%	43.29%	46.03%		12	0.001834	4.833%	30.55%	33.91%	
13	0.001987	5.030%	84.50%	85.28%		13	0.001987	5.030%	65.50%	67.24%		13	0.001987	5.030%	45.91%	48.63%		13	0.001987	5.030%	32.63%	36.02%	
14	0.00214	5.220%	86.57%	87.27%		14	0.00214	5.220%	68.21%	69.87%		14	0.00214	5.220%	48.40%	51.10%		14	0.00214	5.220%	34.65%	38.06%	
15	0.002293	5.403%	88.36%	88.99%		15	0.002293	5.403%	70.71%	72.29%		15	0.002293	5.403%	50.78%	53.44%		15	0.002293	5.403%	36.60%	40.03%	
16	0.002446	5.580%	89.92%	90.48%		16	0.002446	5.580%	73.01%	74.52%		16	0.002446	5.580%	53.06%	55.68%		16	0.002446	5.580%	38.50%	41.93%	
17	0.002598	5.752%	91.26%	91.77%		17	0.002598	5.752%	75.13%	76.56%		17	0.002598	5.752%	55.22%	57.80%		17	0.002598	5.752%	40.34%	43.77%	
18	0.002751	5.919%	92.43%	92.88%		18	0.002751	5.919%	77.09%	78.44%		18	0.002751	5.919%	57.29%	59.82%		18	0.002751	5.919%	42.13%	45.55%	
19	0.002904	6.081%	93.44%	93.84%		19	0.002904	6.081%	78.89%	80.17%		19	0.002904	6.081%	59.26%	61.74%		19	0.002904	6.081%	43.86%	47.27%	
20	0.003057	6.239%	94.32%	94.67%		20	0.003057	6.239%	80.55%	81.76%		20	0.003057	6.239%	61.14%	63.57%		20	0.003057	6.239%	45.54%	48.94%	
21	0.00321	6.393%	95.08%	95.39%		21	0.00321	6.393%	82.08%	83.22%		21	0.00321	6.393%	62.94%	65.31%		21	0.00321	6.393%	47.17%	50.55%	
22	0.003363	6.543%	95.73%	96.01%		22	0.003363	6.543%	83.49%	84.57%		22	0.003363	6.543%	64.65%	66.96%		22	0.003363	6.543%	48.75%	52.10%	
23	0.003516	6.690%	96.30%	96.55%		23	0.003516	6.690%	84.78%	85.80%		23	0.003516	6.690%	66.28%	68.54%		23	0.003516	6.690%	50.28%	53.61%	
24	0.003668	6.834%	96.80%	97.02%		24	0.003668	6.834%	85.98%	86.94%		24	0.003668	6.834%	67.84%	70.03%		24	0.003668	6.834%	51.77%	55.07%	
25	0.003821	6.975%	97.23%	97.42%		25	0.003821	6.975%	87.08%	87.98%		25	0.003821	6.975%	69.32%	71.46%		25	0.003821	6.975%	53.22%	56.48%	
26	0.003974	7.113%	97.60%	97.77%		26	0.003974	7.113%	88.10%	88.94%		26	0.003974	7.113%	70.74%	72.82%		26	0.003974	7.113%	54.62%	57.84%	
27	0.004127	7.249%	97.92%	98.07%		27	0.004127	7.249%	89.03%	89.83%		27	0.004127	7.249%	72.09%	74.11%		27	0.004127	7.249%	55.97%	59.17%	
28	0.00428	7.382%	98.20%	98.33%		28	0.00428	7.382%	89.89%	90.64%		28	0.00428	7.382%	73.38%	75.34%		28	0.00428	7.382%	57.29%	60.44%	
29	0.004433	7.513%	98.44%	98.55%		29	0.004433	7.513%	90.69%	91.39%		29	0.004433	7.513%	74.61%	76.51%		29	0.004433	7.513%	58.57%	61.68%	
30	0.004586	7.641%	98.65%	98.75%		30	0.004586	7.641%	91.42%	92.08%		30	0.004586	7.641%	75.78%	77.63%		30	0.004586	7.641%	59.81%	62.88%	

POLA PEMASANGAN SEGI EMPAT

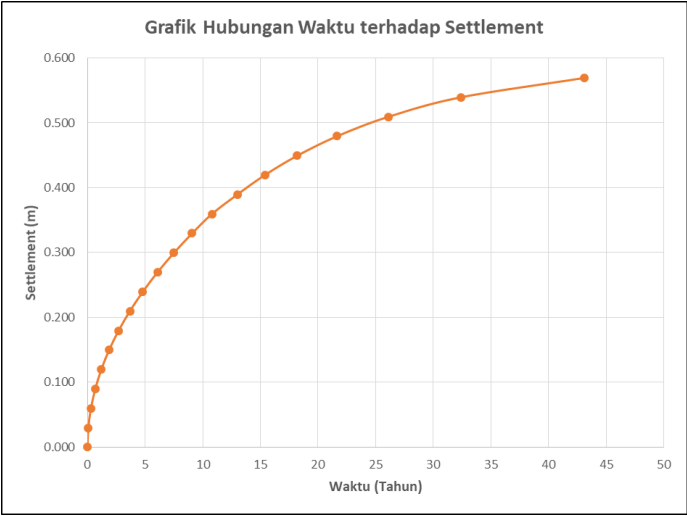
S	0.8	m				S	1	m				S	1.25	m				S	1.5	m			
D	0.904	m				D	1.13	m				D	1.4125	m				D	1.695	m			
F(n)	1.885					F(n)	2.105					F(n)	2.326					F(n)	2.506				
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	
1	0.02%	1.40%	11.23%	12.46%		1	0.000153	1.395%	6.597%	7.900%		1	0.02%	1.40%	3.88%	5.22%		1	0.02%	1.40%	2.51%	3.87%	
2	0.03%	1.97%	21.19%	22.75%		2	0.03%	1.97%	12.76%	14.48%		2	0.03%	1.97%	7.60%	9.42%		2	0.03%	1.97%	4.97%	6.84%	
3	0.05%	2.42%	30.04%	31.73%		3	0.05%	2.42%	18.51%	20.48%		3	0.05%	2.42%	11.18%	13.33%		3	0.05%	2.42%	7.36%	9.60%	
4	0.06%	2.79%	37.89%	39.63%		4	0.06%	2.79%	23.89%	26.01%		4	0.06%	2.79%	14.63%	17.01%		4	0.06%	2.79%	9.69%	12.21%	
5	0.08%	3.12%	44.86%	46.58%		5	0.08%	3.12%	28.91%	31.13%		5	0.08%	3.12%	17.94%	20.50%		5	0.08%	3.12%	11.96%	14.70%	
6	0.09%	3.42%	51.05%	52.73%		6	0.09%	3.42%	33.60%	35.87%		6	0.09%	3.42%	21.12%	23.81%		6	0.09%	3.42%	14.17%	17.11%	
7	0.11%	3.69%	56.55%	58.15%		7	0.11%	3.69%	37.98%	40.27%		7	0.11%	3.69%	24.17%	26.97%		7	0.11%	3.69%	16.33%	19.42%	
8	0.12%	3.95%	61.43%	62.95%		8	0.12%	3.95%	42.07%	44.36%		8	0.12%	3.95%	27.11%	29.99%		8	0.12%	3.95%	18.44%	21.65%	
9	0.14%	4.19%	65.76%	67.19%		9	0.14%	4.19%	45.89%	48.16%		9	0.14%	4.19%	29.94%	32.87%		9	0.14%	4.19%	20.49%	23.81%	
10	0.15%	4.41%	69.60%	70.94%		10	0.15%	4.41%	49.46%	51.69%		10	0.15%	4.41%	32.65%	35.62%		10	0.15%	4.41%	22.49%	25.91%	
11	0.17%	4.63%	73.01%	74.26%		11	0.17%	4.63%	52.80%	54.98%		11	0.17%	4.63%	35.26%	38.26%		11	0.17%	4.63%	24.44%	27.93%	
12	0.18%	4.83%	76.04%	77.20%		12	0.18%	4.83%	55.91%	58.04%		12	0.18%	4.83%	37.77%	40.78%		12	0.18%	4.83%	26.34%	29.90%	
13	0.20%	5.03%	78.73%	79.80%		13	0.20%	5.03%	58.82%	60.89%		13	0.20%	5.03%	40.19%	43.19%		13	0.20%	5.03%	28.19%	31.80%	
14	0.21%	5.22%	81.12%	82.11%		14	0.21%	5.22%	61.54%	63.54%		14	0.21%	5.22%	42.50%	45.50%		14	0.21%	5.22%	29.99%	33.65%	
15	0.23%	5.40%	83.24%	84.14%		15	0.23%	5.40%	64.07%	66.02%		15	0.23%	5.40%	44.73%	47.72%		15	0.23%	5.40%	31.76%	35.44%	
16	0.24%	5.58%	85.12%	85.95%		16	0.24%	5.58%	66.44%	68.32%		16	0.24%	5.58%	46.87%	49.84%		16	0.24%	5.58%	33.47%	37.18%	
17	0.26%	5.75%	86.79%	87.55%		17	0.26%	5.75%	68.66%	70.46%		17	0.26%	5.75%	48.93%	51.87%		17	0.26%	5.75%	35.14%	38.88%	
18	0.28%	5.92%	88.27%	88.97%		18	0.28%	5.92%	70.73%	72.46%		18	0.28%	5.92%	50.91%	53.82%		18	0.28%	5.92%	36.78%	40.52%	
19	0.29%	6.08%	89.59%	90.22%		19	0.29%	6.08%	72.66%	74.32%		19	0.29%	6.08%	52.82%	55.68%		19	0.29%	6.08%	38.37%	42.11%	
20	0.31%	6.24%	90.76%	91.34%		20	0.31%	6.24%	74.46%	76.05%		20	0.31%	6.24%	54.64%	57.47%		20	0.31%	6.24%	39.92%	43.66%	
21	0.32%	6.39%	91.80%	92.32%		21	0.32%	6.39%	76.15%	77.67%		21	0.32%	6.39%	56.40%	59.19%		21	0.32%	6.39%	41.43%	45.17%	
22	0.34%	6.54%	92.72%	93.19%		22	0.34%	6.54%	77.72%	79.18%		22	0.34%	6.54%	58.09%	60.83%		22	0.34%	6.54%	42.90%	46.64%	
23	0.35%	6.69%	93.53%	93.97%		23	0.35%	6.69%	79.19%	80.58%		23	0.35%	6.69%	59.72%	62.41%		23	0.35%	6.69%	44.34%	48.06%	
24	0.37%	6.83%	94.26%	94.65%		24	0.37%	6.83%	80.56%	81.89%		24	0.37%	6.83%	61.28%	63.92%		24	0.37%	6.83%	45.74%	49.44%	
25	0.38%	6.98%	94.90%	95.26%		25	0.38%	6.98%	81.84%	83.11%		25	0.38%	6.98%	62.78%	65.38%		25	0.38%	6.98%	47.10%	50.79%	
26	0.40%	7.11%	95.48%	95.80%		26	0.40%	7.11%	83.04%	84.25%		26	0.40%	7.11%	64.22%	66.77%		26	0.40%	7.11%	48.43%	52.10%	
27	0.41%	7.25%	95.98%	96.28%		27	0.41%	7.25%	84.16%	85.31%		27	0.41%	7.25%	65.61%	68.10%		27	0.41%	7.25%	49.73%	53.37%	
28	0.43%	7.38%	96.44%	96.70%		28	0.43%	7.38%	85.21%	86.30%		28	0.43%	7.38%	66.94%	69.38%		28	0.43%	7.38%	50.99%	54.61%	
29	0.44%	7.51%	96.84%	97.07%		29	0.44%	7.51%	86.18%	87.22%		29	0.44%	7.51%	68.22%	70.61%		29	0.44%	7.51%	52.23%	55.81%	
30	0.46%	7.64%	97.19%	97.41%		30	0.46%	7.64%	87.09%	88.08%		30	0.46%	7.64%	69.45%	71.79%		30	0.46%	7.64%	53.43%	56.99%	

3) PVD 1/3D

Derajat Konsolidasi	Tv	t	Sc
%		tahun	m
0	0	0	0.000
5	0.001963	0	0.030
10	0.007854	0	0.060
15	0.017671	1	0.090
20	0.031416	1	0.120
25	0.049087	2	0.150
30	0.070686	3	0.180
35	0.096211	4	0.210
40	0.125664	5	0.240
45	0.159043	6	0.270
50	0.19635	7	0.300
55	0.237583	9	0.330
60	0.282743	11	0.360
65	0.340385	13	0.390
70	0.402846	15	0.420
75	0.476722	18	0.449
80	0.567139	22	0.479
85	0.683707	26	0.509
90	0.848	32	0.539
95	1.128861	43	0.569
100			0.599

Hdr	5	m
Lapisan C	10	m
H final	3.760	m
H initial	5.470	m
Sc	0.599	m

Umur rencana	50
--------------	----



POLA PEMASANGAN SEGITIGA

S	0.8	m				S	1	m				S	1.25	m				S	1.5	m			
D	0.84	m				D	1.05	m				D	1.3125	m				D	1.575	m			
F(n)	1.813					F(n)	2.032					F(n)	2.253					F(n)	2.434				
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	
1	0.000503	2.53%	11.14%	13.39%		1	0.000503	2.53%	6.52%	8.89%		1	0.000503	2.53%	3.82%	6.25%		1	0.000503	2.53%	2.47%	4.94%	
2	0.001007	3.58%	21.04%	23.86%		2	0.001007	3.58%	12.61%	15.74%		2	0.001007	3.58%	7.49%	10.80%		2	0.001007	3.58%	4.88%	8.29%	
3	0.00151	4.39%	29.83%	32.91%		3	0.00151	4.39%	18.31%	21.89%		3	0.00151	4.39%	11.02%	14.92%		3	0.00151	4.39%	7.23%	11.30%	
4	0.002014	5.06%	37.65%	40.80%		4	0.002014	5.06%	23.64%	27.50%		4	0.002014	5.06%	14.42%	18.75%		4	0.002014	5.06%	9.52%	14.11%	
5	0.002517	5.66%	44.59%	47.73%		5	0.002517	5.66%	28.61%	32.65%		5	0.002517	5.66%	17.68%	22.34%		5	0.002517	5.66%	11.76%	16.76%	
6	0.003021	6.20%	50.76%	53.82%		6	0.003021	6.20%	33.27%	37.41%		6	0.003021	6.20%	20.83%	25.74%		6	0.003021	6.20%	13.94%	19.28%	
7	0.003524	6.70%	56.25%	59.18%		7	0.003524	6.70%	37.62%	41.80%		7	0.003524	6.70%	23.85%	28.95%		7	0.003524	6.70%	16.07%	21.69%	
8	0.004028	7.16%	61.12%	63.90%		8	0.004028	7.16%	41.68%	45.86%		8	0.004028	7.16%	26.76%	32.00%		8	0.004028	7.16%	18.14%	24.00%	
9	0.004531	7.60%	65.45%	68.07%		9	0.004531	7.60%	45.49%	49.63%		9	0.004531	7.60%	29.55%	34.90%		9	0.004531	7.60%	20.16%	26.23%	
10	0.005035	8.01%	69.30%	71.76%		10	0.005035	8.01%	49.04%	53.12%		10	0.005035	8.01%	32.24%	37.67%		10	0.005035	8.01%	22.14%	28.37%	
11	0.005538	8.40%	72.72%	75.01%		11	0.005538	8.40%	52.36%	56.36%		11	0.005538	8.40%	34.83%	40.30%		11	0.005538	8.40%	24.06%	30.44%	
12	0.006042	8.77%	75.76%	77.88%		12	0.006042	8.77%	55.47%	59.37%		12	0.006042	8.77%	37.32%	42.81%		12	0.006042	8.77%	25.94%	32.43%	
13	0.006545	9.13%	78.46%	80.42%		13	0.006545	9.13%	58.37%	62.17%		13	0.006545	9.13%	39.71%	45.21%		13	0.006545	9.13%	27.77%	34.36%	
14	0.007049	9.47%	80.86%	82.67%		14	0.007049	9.47%	61.08%	64.77%		14	0.007049	9.47%	42.01%	47.50%		14	0.007049	9.47%	29.55%	36.23%	
15	0.007552	9.81%	82.99%	84.66%		15	0.007552	9.81%	63.62%	67.19%		15	0.007552	9.81%	44.22%	49.69%		15	0.007552	9.81%	31.29%	38.03%	
16	0.008056	10.13%	84.88%	86.41%		16	0.008056	10.13%	65.99%	69.44%		16	0.008056	10.13%	46.35%	51.79%		16	0.008056	10.13%	32.99%	39.78%	
17	0.008559	10.44%	86.57%	87.97%		17	0.008559	10.44%	68.21%	71.53%		17	0.008559	10.44%	48.40%	53.79%		17	0.008559	10.44%	34.65%	41.47%	
18	0.009063	10.74%	88.06%	89.34%		18	0.009063	10.74%	70.28%	73.47%		18	0.009063	10.74%	50.37%	55.70%		18	0.009063	10.74%	36.26%	43.11%	
19	0.009566	11.04%	89.39%	90.56%		19	0.009566	11.04%	72.22%	75.29%		19	0.009566	11.04%	52.26%	57.53%		19	0.009566	11.04%	37.84%	44.70%	
20	0.01007	11.32%	90.57%	91.64%		20	0.01007	11.32%	74.03%	76.97%		20	0.01007	11.32%	54.09%	59.29%		20	0.01007	11.32%	39.37%	46.24%	
21	0.010573	11.60%	91.62%	92.60%		21	0.010573	11.60%	75.72%	78.54%		21	0.010573	11.60%	55.84%	60.96%		21	0.010573	11.60%	40.87%	47.73%	
22	0.011077	11.88%	92.56%	93.44%		22	0.011077	11.88%	77.31%	80.00%		22	0.011077	11.88%	57.53%	62.57%		22	0.011077	11.88%	42.33%	49.18%	
23	0.01158	12.14%	93.39%	94.19%		23	0.01158	12.14%	78.79%	81.36%		23	0.01158	12.14%	59.15%	64.11%		23	0.01158	12.14%	43.76%	50.59%	
24	0.012083	12.40%	94.12%	94.85%		24	0.012083	12.40%	80.17%	82.63%		24	0.012083	12.40%	60.71%	65.58%		24	0.012083	12.40%	45.15%	51.95%	
25	0.012587	12.66%	94.78%	95.44%		25	0.012587	12.66%	81.46%	83.81%		25	0.012587	12.66%	62.21%	66.99%		25	0.012587	12.66%	46.50%	53.27%	
26	0.01309	12.91%	95.36%	95.96%		26	0.01309	12.91%	82.67%	84.91%		26	0.01309	12.91%	63.65%	68.34%		26	0.01309	12.91%	47.82%	54.56%	
27	0.013594	13.16%	95.88%	96.42%		27	0.013594	13.16%	83.86%	85.93%		27	0.013594	13.16%	65.04%	69.64%		27	0.013594	13.16%	49.11%	55.81%	
28	0.014097	13.40%	96.33%	96.83%		28	0.014097	13.40%	84.86%	86.88%		28	0.014097	13.40%	66.37%	70.88%		28	0.014097	13.40%	50.37%	57.02%	
29	0.014601	13.63%	96.74%	97.19%		29	0.014601	13.63%	85.84%	87.77%		29	0.014601	13.63%	67.65%	72.06%		29	0.014601	13.63%	51.60%	58.20%	
30	0.015104	13.87%	97.11%	97.51%		30	0.015104	13.87%	86.77%	88.60%		30	0.015104	13.87%	68.89%	73.20%		30	0.015104	13.87%	52.79%	59.34%	

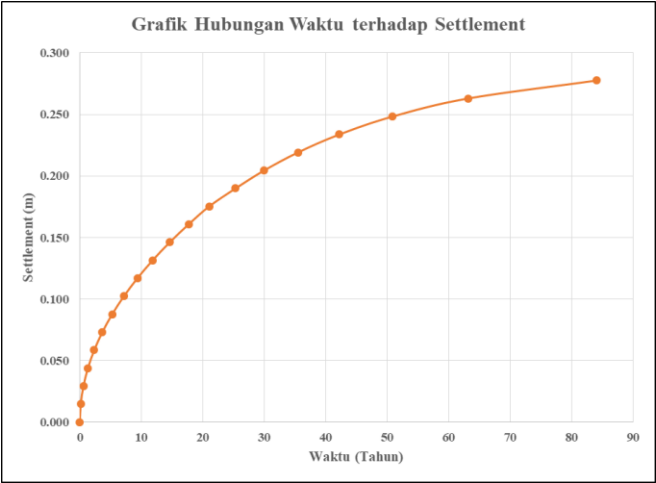
POLA PEMASANGAN SEGIEMPAT

S	0.8	m				S	1	m				S	1.25	m				S	1.5	m			
D	0.904	m				D	1.13	m				D	1.4125	m				D	1.695	m			
F(n)	1.885					F(n)	2.105					F(n)	2.326					F(n)	2.506				
t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total		t (minggu)	Tv	Uv	Uh	U total	
1	0.000503	2.53%	9.34%	11.64%		1	0.000503	2.53%	5.47%	7.86%		1	0.000503	2.53%	3.20%	5.65%		1	0.000503	2.53%	2.08%	4.56%	
2	0.001007	3.58%	17.81%	20.75%		2	0.001007	3.58%	10.63%	13.83%		2	0.001007	3.58%	6.30%	9.66%		2	0.001007	3.58%	4.11%	7.54%	
3	0.00151	4.39%	25.48%	28.75%		3	0.00151	4.39%	15.52%	19.22%		3	0.00151	4.39%	9.30%	13.28%		3	0.00151	4.39%	6.10%	10.22%	
4	0.002014	5.06%	32.44%	35.87%		4	0.002014	5.06%	20.13%	24.18%		4	0.002014	5.06%	12.21%	16.65%		4	0.002014	5.06%	8.05%	12.70%	
5	0.002517	5.66%	38.75%	42.22%		5	0.002517	5.66%	24.50%	28.77%		5	0.002517	5.66%	15.02%	19.83%		5	0.002517	5.66%	9.96%	15.05%	
6	0.003021	6.20%	44.47%	47.92%		6	0.003021	6.20%	28.62%	33.05%		6	0.003021	6.20%	17.74%	22.84%		6	0.003021	6.20%	11.83%	17.29%	
7	0.003524	6.70%	49.66%	53.03%		7	0.003524	6.70%	32.52%	37.04%		7	0.003524	6.70%	20.38%	25.71%		7	0.003524	6.70%	13.66%	19.44%	
8	0.004028	7.16%	54.36%	57.63%		8	0.004028	7.16%	36.21%	40.78%		8	0.004028	7.16%	22.93%	28.45%		8	0.004028	7.16%	15.45%	21.50%	
9	0.004531	7.60%	58.63%	61.77%		9	0.004531	7.60%	39.70%	44.28%		9	0.004531	7.60%	25.40%	31.06%		9	0.004531	7.60%	17.20%	23.49%	
10	0.005035	8.01%	62.49%	65.49%		10	0.005035	8.01%	42.99%	47.56%		10	0.005035	8.01%	27.79%	33.57%		10	0.005035	8.01%	18.92%	25.41%	
11	0.005538	8.40%	65.99%	68.85%		11	0.005538	8.40%	46.11%	50.63%		11	0.005538	8.40%	30.10%	35.97%		11	0.005538	8.40%	20.60%	27.27%	
12	0.006042	8.77%	69.17%	71.87%		12	0.006042	8.77%	49.05%	53.52%		12	0.006042	8.77%	32.34%	38.27%		12	0.006042	8.77%	22.25%	29.07%	
13	0.006545	9.13%	72.05%	74.60%		13	0.006545	9.13%	51.84%	56.24%		13	0.006545	9.13%	34.51%	40.48%		13	0.006545	9.13%	23.87%	30.82%	
14	0.007049	9.47%	74.66%	77.06%		14	0.007049	9.47%	54.47%	58.78%		14	0.007049	9.47%	36.60%	42.61%		14	0.007049	9.47%	25.45%	32.51%	
15	0.007552	9.81%	77.03%	79.28%		15	0.007552	9.81%	56.96%	61.18%		15	0.007552	9.81%	38.63%	44.65%		15	0.007552	9.81%	26.99%	34.15%	
16	0.008056	10.13%	79.17%	81.28%		16	0.008056	10.13%	59.31%	63.43%		16	0.008056	10.13%	40.60%	46.62%		16	0.008056	10.13%	28.51%	35.75%	
17	0.008559	10.44%	81.12%	83.09%		17	0.008559	10.44%	61.53%	65.55%		17	0.008559	10.44%	42.50%	48.50%		17	0.008559	10.44%	29.99%	37.30%	
18	0.009063	10.74%	82.88%	84.72%		18	0.009063	10.74%	63.64%	67.54%		18	0.009063	10.74%	44.34%	50.32%		18	0.009063	10.74%	31.45%	38.81%	
19	0.009566	11.04%	84.48%	86.19%		19	0.009566	11.04%	65.62%	69.42%		19	0.009566	11.04%	46.13%	52.07%		19	0.009566	11.04%	32.87%	40.28%	
20	0.01007	11.32%	85.93%	87.52%		20	0.01007	11.32%	67.50%	71.18%		20	0.01007	11.32%	47.85%	53.76%		20	0.01007	11.32%	34.26%	41.71%	
21	0.010573	11.60%	87.24%	88.72%		21	0.010573	11.60%	69.28%	72.84%		21	0.010573	11.60%	49.52%	55.38%		21	0.010573	11.60%	35.63%	43.10%	
22	0.011077	11.88%	88.44%	89.81%		22	0.011077	11.88%	70.96%	74.41%		22	0.011077	11.88%	51.14%	56.94%		22	0.011077	11.88%	36.96%	44.45%	
23	0.01158	12.14%	89.52%	90.79%		23	0.01158	12.14%	72.54%	75.88%		23	0.01158	12.14%	52.70%	58.45%		23	0.01158	12.14%	38.27%	45.77%	
24	0.012083	12.40%	90.49%	91.67%		24	0.012083	12.40%	74.05%	77.26%		24	0.012083	12.40%	54.22%	59.90%		24	0.012083	12.40%	39.55%	47.05%	
25	0.012587	12.66%	91.38%	92.47%		25	0.012587	12.66%	75.46%	78.57%		25	0.012587	12.66%	55.69%	61.30%		25	0.012587	12.66%	40.81%	48.30%	
26	0.01309	12.91%	92.19%	93.20%		26	0.01309	12.91%	76.80%	79.80%		26	0.01309	12.91%	57.10%	62.64%		26	0.01309	12.91%	42.04%	49.52%	
27	0.013594	13.16%	92.92%	93.85%		27	0.013594	13.16%	78.07%	80.96%		27	0.013594	13.16%	58.48%	63.94%		27	0.013594	13.16%	43.24%	50.71%	
28	0.014097	13.40%	93.58%	94.44%		28	0.014097	13.40%	79.27%	82.05%		28	0.014097	13.40%	59.81%	65.19%		28	0.014097	13.40%	44.42%	51.86%	
29	0.014601	13.63%	94.18%	94.97%		29	0.014601	13.63%	80.40%	83.08%		29	0.014601	13.63%	61.10%	66.40%		29	0.014601	13.63%	45.57%	52.99%	
30	0.015104	13.87%	94.72%	95.45%		30	0.015104	13.87%	81.47%	84.04%		30	0.015104	13.87%	62.34%	67.56%		30	0.015104	13.87%	46.70%	54.09%	

LAMPIRAN VII : *OVERLAY*

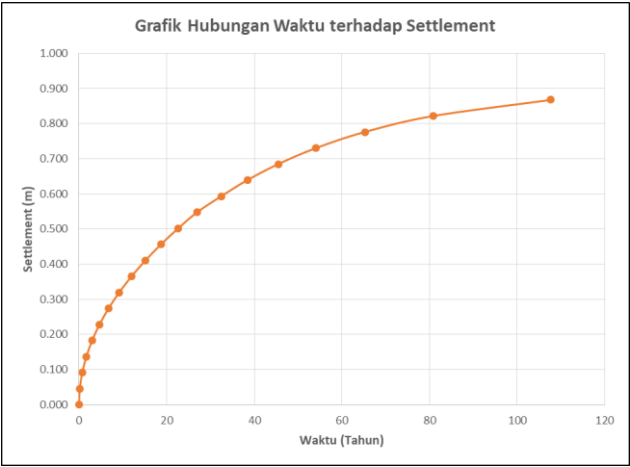
1) PVD 2/3D

Derajat Konsolidasi	Tv	t	Sc
%		tahun	m
0	0	0	0.000
5	0.001963	0	0.015
10	0.007854	1	0.029
15	0.017671	1	0.044
20	0.031416	2	0.058
25	0.049087	4	0.073
30	0.070686	5	0.088
35	0.096211	7	0.102
40	0.125664	9	0.117
45	0.159043	12	0.131
50	0.19635	15	0.146
55	0.237583	18	0.161
60	0.282743	21	0.175
65	0.340385	25	0.190
70	0.402846	30	0.205
75	0.476722	35	0.219
80	0.567139	42	0.234
85	0.683707	51	0.248
90	0.848	63	0.263
95	1.128861	84	0.278
100			0.292



2) PVD 1/3D

Derajat Konsolidasi	Tv	t	Sc
%		tahun	m
0	0	0	0.000
5	0.001963	0	0.046
10	0.007854	1	0.091
15	0.017671	2	0.137
20	0.031416	3	0.183
25	0.049087	5	0.228
30	0.070686	7	0.274
35	0.096211	9	0.320
40	0.125664	12	0.365
45	0.159043	15	0.411
50	0.19635	19	0.457
55	0.237583	23	0.502
60	0.282743	27	0.548
65	0.340385	32	0.593
70	0.402846	38	0.639
75	0.476722	45	0.685
80	0.567139	54	0.730
85	0.683707	65	0.776
90	0.848	81	0.822
95	1.128861	108	0.867
100			0.913



LAMPIRAN VIII : TIMBUNAN BERTAHAP

1) Timbunan Bertahap dengan PVD Kedalaman Penuh

Tegangan			$\Delta\sigma 1'$	$\Delta\sigma 2'$	$\Delta\sigma 3'$	$\Delta\sigma 4'$	$\Delta\sigma 5'$	$\Delta\sigma 6'$	$\Delta\sigma 7'$	$\Delta\sigma 8'$	$\Delta\sigma 9'$	$\Delta\sigma 10'$	$\Delta\sigma 11'$	$\Delta\sigma 12'$	$\Delta\sigma 13'$
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Kedalaman			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
(m)			0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m	4.5 m	5.0 m	5.5 m	6.0 m	6.5 m
0	-	1	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8997	0.6837
1	-	2	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8997	0.8996	0.6836
2	-	3	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8997	0.8996	0.8995	0.6835
3	-	4	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8998	0.8998	0.8997	0.8996	0.8995	0.8994	0.6834
4	-	5	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8998	0.8997	0.8996	0.8995	0.8994	0.8992	0.6833
5	-	6	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8998	0.8997	0.8996	0.8995	0.8994	0.8993	0.8991	0.6832
6	-	7	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8997	0.8997	0.8996	0.8994	0.8993	0.8991	0.8989	0.6830
7	-	8	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8997	0.8996	0.8995	0.8993	0.8991	0.8989	0.8987	0.6828
8	-	9	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8996	0.8995	0.8993	0.8992	0.8990	0.8988	0.8985	0.6827
9	-	10	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8995	0.8994	0.8992	0.8990	0.8988	0.8986	0.8982	0.6825
10	-	11	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8994	0.8993	0.8991	0.8989	0.8986	0.8983	0.8980	0.6822
11	-	12	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8993	0.8991	0.8989	0.8987	0.8984	0.8981	0.8977	0.6820
12	-	13	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8992	0.8990	0.8987	0.8985	0.8982	0.8978	0.8974	0.6818
13	-	14	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8998	0.8990	0.8988	0.8985	0.8983	0.8979	0.8975	0.8971	0.6815
14	-	15	0.8999	0.8998	0.8998	0.8998	0.8997	0.8988	0.8986	0.8983	0.8980	0.8976	0.8972	0.8967	0.6812
15	-	16	0.8998	0.8998	0.8998	0.8997	0.8997	0.8987	0.8984	0.8981	0.8977	0.8973	0.8969	0.8964	0.6809
16	-	17	0.8998	0.8998	0.8997	0.8997	0.8996	0.8985	0.8982	0.8978	0.8975	0.8970	0.8965	0.8960	0.6805
17	-	18	0.8998	0.8997	0.8997	0.8996	0.8996	0.8983	0.8979	0.8976	0.8971	0.8967	0.8961	0.8955	0.6802
18	-	19	0.8997	0.8997	0.8996	0.8996	0.8995	0.8980	0.8977	0.8973	0.8968	0.8963	0.8957	0.8951	0.6798
19	-	20	0.8997	0.8996	0.8996	0.8995	0.8995	0.8978	0.8974	0.8970	0.8965	0.8959	0.8953	0.8946	0.6794
20	-	21	0.8996	0.8996	0.8995	0.8994	0.8994	0.8975	0.8971	0.8966	0.8961	0.8955	0.8948	0.8941	0.6790
21	-	22	0.8996	0.8995	0.8994	0.8993	0.8993	0.8972	0.8968	0.8963	0.8957	0.8950	0.8943	0.8935	0.6785
22	-	23	0.8995	0.8995	0.8994	0.8993	0.8992	0.8969	0.8964	0.8959	0.8953	0.8946	0.8938	0.8929	0.6781
23	-	24	0.8995	0.8994	0.8993	0.8992	0.8992	0.8966	0.8960	0.8955	0.8948	0.8941	0.8933	0.8923	0.6776
24	-	25	0.8994	0.8993	0.8992	0.8991	0.8991	0.8962	0.8957	0.8950	0.8943	0.8935	0.8927	0.8917	0.6770
25	-	26	0.8993	0.8992	0.8991	0.8990	0.8990	0.8958	0.8952	0.8946	0.8938	0.8930	0.8921	0.8910	0.6765
26	-	27	0.8992	0.8991	0.8990	0.8989	0.8989	0.8954	0.8948	0.8941	0.8933	0.8924	0.8914	0.8904	0.6759
27	-	28	0.8992	0.8990	0.8989	0.8988	0.8988	0.8950	0.8943	0.8936	0.8927	0.8918	0.8908	0.8896	0.6753
28	-	29	0.8991	0.8989	0.8988	0.8986	0.8986	0.8946	0.8938	0.8930	0.8922	0.8912	0.8901	0.8889	0.6747
29	-	30	0.8990	0.8988	0.8987	0.8985	0.8985	0.8941	0.8933	0.8925	0.8915	0.8905	0.8893	0.8881	0.6741
30	-	31	0.8989	0.8987	0.8986	0.8984	0.8984	0.8936	0.8928	0.8919	0.8909	0.8898	0.8886	0.8873	0.6734
31	-	32	0.8988	0.8986	0.8984	0.8982	0.8982	0.8931	0.8922	0.8913	0.8902	0.8891	0.8878	0.8864	0.6727

Tegangan			σ'o	σ1'	σ2'	σ3'	σ4'	σ5'	σ6'	σ7'	σ8'	σ9'	σ10'	σ11'	σ12'	σ13'
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Kedalaman			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H12	H12
(m)				0.5m	1.0m	1.5 m	2.0m	2.5 m	3.0m	3.5 m	4.0m	4.5 m	5.0m	5.5 m	6.0m	6.5 m
0	-	1	0.150	1.050	1.950	2.850	3.750	4.650	5.550	6.450	7.350	8.250	9.150	10.050	10.949	11.63
1	-	2	0.451	1.351	2.251	3.151	4.051	4.951	5.851	6.751	7.651	8.551	9.451	10.350	11.250	11.93
2	-	3	0.752	1.652	2.552	3.452	4.352	5.252	6.152	7.052	7.952	8.852	9.751	10.651	11.550	12.23
3	-	4	1.148	2.048	2.948	3.848	4.748	5.648	6.548	7.448	8.348	9.247	10.147	11.046	11.946	12.63
4	-	5	1.639	2.539	3.439	4.339	5.239	6.139	7.039	7.939	8.839	9.738	10.638	11.537	12.436	13.12
5	-	6	2.131	3.031	3.931	4.831	5.731	6.630	7.530	8.430	9.330	10.229	11.129	12.028	12.927	13.61
6	-	7	2.622	3.522	4.422	5.322	6.222	7.122	8.021	8.921	9.821	10.720	11.619	12.518	13.417	14.10
7	-	8	3.113	4.013	4.913	5.813	6.713	7.613	8.512	9.412	10.311	11.211	12.110	13.009	13.908	14.59
8	-	9	3.604	4.504	5.404	6.304	7.204	8.104	9.004	9.903	10.802	11.702	12.601	13.499	14.398	15.08
9	-	10	4.095	4.995	5.895	6.795	7.695	8.595	9.495	10.394	11.293	12.192	13.091	13.990	14.888	15.57
10	-	11	4.587	5.487	6.386	7.286	8.186	9.086	9.986	10.885	11.784	12.683	13.581	14.480	15.378	16.06
11	-	12	5.078	5.978	6.878	7.778	8.677	9.577	10.477	11.376	12.275	13.173	14.072	14.970	15.867	16.55
12	-	13	5.580	6.480	7.379	8.279	9.179	10.079	10.978	11.877	12.776	13.674	14.572	15.470	16.368	17.05
13	-	14	6.092	6.992	7.892	8.792	9.691	10.591	11.490	12.389	13.287	14.186	15.084	15.981	16.878	17.56
14	-	15	6.604	7.504	8.404	9.304	10.204	11.103	12.002	12.901	13.799	14.697	15.595	16.492	17.389	18.07
15	-	16	7.117	8.017	8.916	9.816	10.716	11.616	12.514	13.413	14.311	15.208	16.106	17.003	17.899	18.58
16	-	17	7.629	8.529	9.429	10.328	11.228	12.128	13.026	13.924	14.822	15.720	16.617	17.513	18.409	19.09
17	-	18	8.142	9.041	9.941	10.841	11.740	12.640	13.538	14.436	15.334	16.231	17.128	18.024	18.919	19.60
18	-	19	8.654	9.554	10.453	11.353	12.253	13.152	14.050	14.948	15.845	16.742	17.638	18.534	19.429	20.11
19	-	20	9.166	10.066	10.966	11.865	12.765	13.664	14.562	15.459	16.356	17.253	18.149	19.044	19.939	20.62
20	-	21	9.709	10.608	11.508	12.408	13.307	14.206	15.104	16.001	16.898	17.794	18.689	19.584	20.478	21.16
21	-	22	10.281	11.181	12.080	12.980	13.879	14.779	15.676	16.572	17.469	18.364	19.259	20.154	21.047	21.73
22	-	23	10.854	11.753	12.653	13.552	14.451	15.351	16.248	17.144	18.040	18.935	19.830	20.723	21.616	22.29
23	-	24	11.426	12.326	13.225	14.124	15.024	15.923	16.819	17.715	18.611	19.506	20.400	21.293	22.185	22.86
24	-	25	11.999	12.898	13.797	14.697	15.596	16.495	17.391	18.287	19.182	20.076	20.970	21.862	22.754	23.43
25	-	26	12.571	13.470	14.370	15.269	16.168	17.067	17.963	18.858	19.752	20.646	21.539	22.431	23.322	24.00
26	-	27	13.144	14.043	14.942	15.841	16.740	17.639	18.534	19.429	20.323	21.216	22.109	23.000	23.891	24.57
27	-	28	13.716	14.615	15.514	16.413	17.312	18.211	19.106	20.000	20.894	21.786	22.678	23.569	24.459	25.13
28	-	29	14.289	15.188	16.087	16.985	17.884	18.783	19.677	20.571	21.464	22.356	23.247	24.137	25.026	25.70
29	-	30	14.861	15.760	16.659	17.558	18.456	19.355	20.249	21.142	22.034	22.926	23.816	24.706	25.594	26.27
30	-	31	15.433	16.332	17.231	18.130	19.028	19.926	20.820	21.713	22.605	23.496	24.385	25.274	26.161	26.83
31	-	32	16.006	16.905	17.803	18.702	19.600	20.498	21.391	22.284	23.175	24.065	24.954	25.842	26.728	27.40

Perubahan Tegangan			Po'	ΔP1'	ΔP2'	ΔP3'	ΔP4'	ΔP5'	ΔP6'	ΔP7'	ΔP8'	ΔP9'	ΔP10'	ΔP11'	ΔP12'	ΔP13'	Σ σ'
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Tinggi Penimbun			H = 0 m	H = 0.5 m	H = 1.0 m	H = 1.5 m	H = 2.0 m	H = 2.5 m	H = 3.0 m	H = 3.5 m	H = 4.0 m	H = 4.5 m	H = 5.0 m	H = 5.5 m	H = 6.0 m	H = 6.5 m	
Umur Timbunan				13 minggu	12 minggu	11 minggu	10 minggu	9 minggu	8 minggu	7 minggu	6 minggu	5 minggu	4 minggu	3 minggu	2 minggu	1 minggu	
Kedalaman		U%	100%	70.0%	67%	64%	61%	57%	53%	48%	43%	38%	32%	25%	17.6%	9.5%	
0	-	1	0.15	0.436	0.541	0.536	0.515	0.487	0.454	0.416	0.37	0.326	0.27	0.22	0.15	0.06	4.94
1	-	2	0.45	0.521	0.552	0.541	0.518	0.489	0.455	0.417	0.37	0.327	0.27	0.22	0.15	0.06	5.35
2	-	3	0.75	0.553	0.560	0.544	0.520	0.490	0.456	0.417	0.37	0.327	0.27	0.22	0.15	0.06	5.70
3	-	4	1.15	0.574	0.567	0.548	0.522	0.492	0.457	0.418	0.38	0.328	0.28	0.22	0.15	0.06	6.14
4	-	5	1.64	0.588	0.574	0.552	0.525	0.493	0.458	0.419	0.38	0.328	0.28	0.22	0.15	0.06	6.66
5	-	6	2.13	0.596	0.578	0.554	0.526	0.495	0.459	0.420	0.38	0.329	0.28	0.22	0.15	0.06	7.18
6	-	7	2.62	0.602	0.581	0.557	0.528	0.496	0.460	0.421	0.38	0.329	0.28	0.22	0.15	0.06	7.68
7	-	8	3.11	0.606	0.584	0.558	0.529	0.497	0.461	0.421	0.38	0.329	0.28	0.22	0.15	0.06	8.19
8	-	9	3.60	0.609	0.586	0.560	0.530	0.498	0.462	0.422	0.38	0.330	0.28	0.22	0.15	0.06	8.69
9	-	10	4.10	0.611	0.588	0.561	0.531	0.499	0.462	0.422	0.38	0.330	0.28	0.22	0.15	0.06	9.19
10	-	11	4.59	0.613	0.589	0.562	0.532	0.499	0.463	0.423	0.38	0.330	0.28	0.22	0.15	0.06	9.69
11	-	12	5.08	0.614	0.590	0.563	0.533	0.500	0.463	0.423	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	10.19
12	-	13	5.58	0.616	0.591	0.564	0.534	0.500	0.464	0.423	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	10.70
13	-	14	6.09	0.617	0.592	0.565	0.534	0.501	0.464	0.424	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	11.21
14	-	15	6.60	0.618	0.593	0.565	0.535	0.501	0.464	0.424	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	11.73
15	-	16	7.12	0.619	0.593	0.566	0.535	0.502	0.465	0.424	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	12.25
16	-	17	7.63	0.619	0.594	0.566	0.536	0.502	0.465	0.424	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	12.76
17	-	18	8.14	0.620	0.595	0.567	0.536	0.503	0.465	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	13.28
18	-	19	8.65	0.620	0.595	0.567	0.536	0.503	0.465	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	13.79
19	-	20	9.17	0.621	0.595	0.567	0.537	0.503	0.465	0.425	0.38	0.332	0.28	0.22	0.15	0.06	14.31
20	-	21	9.71	0.621	0.596	0.568	0.537	0.503	0.465	0.425	0.38	0.332	0.28	0.22	0.15	0.06	14.85
21	-	22	10.28	0.622	0.596	0.568	0.537	0.504	0.466	0.425	0.38	0.332	0.28	0.22	0.15	0.06	15.43
22	-	23	10.85	0.622	0.597	0.568	0.538	0.504	0.466	0.425	0.38	0.332	0.28	0.22	0.15	0.06	16.00
23	-	24	11.43	0.622	0.597	0.569	0.538	0.504	0.466	0.425	0.38	0.332	0.28	0.22	0.15	0.06	16.57
24	-	25	12.00	0.623	0.597	0.569	0.538	0.504	0.466	0.425	0.38	0.332	0.28	0.22	0.15	0.06	17.15
25	-	26	12.57	0.623	0.597	0.569	0.538	0.504	0.466	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	17.72
26	-	27	13.14	0.623	0.597	0.569	0.538	0.505	0.466	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	18.29
27	-	28	13.72	0.623	0.598	0.569	0.538	0.505	0.466	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	18.87
28	-	29	14.29	0.624	0.598	0.570	0.539	0.505	0.466	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	19.44
29	-	30	14.86	0.624	0.598	0.570	0.539	0.505	0.465	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	20.01
30	-	31	15.43	0.624	0.598	0.570	0.539	0.505	0.465	0.425	0.38	0.331	0.28	0.22	0.15	0.06	20.58
31	-	32	16.01	0.624	0.598	0.624	0.598	0.570	0.536	0.502	0.46	0.424	0.38	0.33	0.28	0.17	22.10

Kenaikan Daya Dukung Tanah						
Kedalaman			PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Transisi
m			%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	-	1				
1	-	2				
2	-	3				
3	-	4	48%	0.050	0.18	0.11
4	-	5	48%	0.050	0.19	0.12
5	-	6	48%	0.050	0.20	0.12
6	-	7	48%	0.050	0.21	0.13
7	-	8	48%	0.050	0.21	0.13
8	-	9	48%	0.050	0.22	0.14
9	-	10	48%	0.050	0.23	0.14
10	-	11	48%	0.050	0.24	0.14
11	-	12	48%	0.050	0.25	0.15
12	-	13	43%	0.100	0.26	0.18
13	-	14	43%	0.100	0.27	0.18
14	-	15	43%	0.100	0.28	0.19
15	-	16	43%	0.100	0.28	0.19
16	-	17	43%	0.100	0.29	0.20
17	-	18	43%	0.100	0.30	0.20
18	-	19	43%	0.100	0.31	0.21
19	-	20	43%	0.100	0.32	0.21
20	-	21	40%	0.100	0.33	0.21
21	-	22	40%	0.185	0.34	0.26
22	-	23	40%	0.185	0.35	0.27
23	-	24	40%	0.185	0.36	0.27
24	-	25	40%	0.185	0.37	0.28
25	-	26	40%	0.185	0.38	0.28
26	-	27	40%	0.185	0.39	0.29
27	-	28	40%	0.185	0.40	0.29
28	-	29	40%	0.185	0.41	0.30
29	-	30	40%	0.185	0.42	0.30
30	-	31	40%	0.185	0.43	0.31
31	-	32	40%	0.185	0.45	0.32

Perhitungan Timbunan Bertahap

Kedalaman			Pc					Jenis tanah	Tahap 1 h=0,6 m			Tahap 2 h=1,2 m			Tahap 3 h=1,8 m			Tahap 4 h=2,4 m						
			Cs	eo	Cc	t/m2	t/m2		t/m2	Cek	σ'0	Δσ'1	σ'1	t/m2	Cek	σ'2	Δσ'3	σ'3	t/m2	Cek	σ'4	Δσ'5	σ'5	
m																								
0	-	1	0.000	0.00	0.000	0.150	0.000		0.150	0.900			1.0504	0.900			1.95	0.900			2.850	0.900		
1	-	2	0.000	0.00	0.000	0.451	0.000		0.451	0.900			1.3513	0.900			2.25	0.900			3.151	0.900		
2	-	3	0.000	0.00	0.000	0.752	0.000		0.752	0.900			1.6522	0.900			2.55	0.900			3.452	0.900		
3	-	4	0.131	2.45	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	1.148	0.900	Rumus Cs	0.0095	2.0482	0.900	Rumus Cs	0.0060	2.95	0.900	Rumus Cs	0.0030	3.848	0.900	Rumus Cs	0.0173
4	-	5	0.131	2.45	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	1.639	0.900	Rumus Cs	0.0072	2.5394	0.900	Rumus Cs	0.0050	3.44	0.900	imus Trans	0.0049	4.339	0.900	Rumus Cs	0.0155
5	-	6	0.131	2.45	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	2.131	0.900	Rumus Cs	0.0058	3.0306	0.900	Rumus Cs	0.0043	3.93	0.900	imus Trans	0.0044	4.831	0.900	Rumus Cs	0.0141
6	-	7	0.131	2.45	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	2.622	0.900	Rumus Cs	0.0049	3.5218	0.900	Rumus Cs	0.0037	4.42	0.900	imus Trans	0.0039	5.322	0.900	Rumus Cs	0.0129
7	-	8	0.131	2.45	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	3.113	0.900	Rumus Cs	0.0042	4.0130	0.900	Rumus Cs	0.0033	4.91	0.900	imus Trans	0.0036	5.813	0.900	Rumus Cs	0.0119
8	-	9	0.131	2.45	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	3.604	0.900	Rumus Cs	0.0037	4.5042	0.900	Rumus Cs	0.0030	5.40	0.900	imus Trans	0.0032	6.304	0.900	Rumus Cs	0.0110
9	-	10	0.131	2.45	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	4.095	0.900	Rumus Cs	0.0033	4.9953	0.900	Rumus Cs	0.0027	5.90	0.900	imus Trans	0.0030	6.795	0.900	Rumus Cs	0.0102
10	-	11	0.131	2.45	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	4.587	0.900	Rumus Cs	0.0030	5.4865	0.900	Rumus Cs	0.0025	6.39	0.900	imus Trans	0.0028	7.286	0.900	Rumus Cs	0.0096
11	-	12	0.131	2.45	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	5.078	0.900	Rumus Cs	0.0027	5.9777	0.900	Rumus Cs	0.0023	6.88	0.900	imus Trans	0.0026	7.778	0.900	Rumus Cs	0.0090
12	-	13	0.123	2.31	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	5.580	0.900	Rumus Cs	0.0024	6.4795	0.900	Rumus Cs	0.0021	7.38	0.900	imus Trans	0.0024	8.279	0.900	Rumus Cs	0.0083
13	-	14	0.123	2.31	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	6.092	0.900	Rumus Cs	0.0022	6.9919	0.900	Rumus Cs	0.0019	7.89	0.900	imus Trans	0.0023	8.792	0.900	Rumus Cs	0.0078
14	-	15	0.123	2.31	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	6.604	0.900	Rumus Cs	0.0021	7.5043	0.900	Rumus Cs	0.0018	8.40	0.900	imus Trans	0.0021	9.304	0.900	Rumus Cs	0.0074
15	-	16	0.123	2.31	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	7.117	0.900	Rumus Cs	0.0019	8.0166	0.900	Rumus Cs	0.0017	8.92	0.900	imus Trans	0.0020	9.816	0.900	Rumus Cs	0.0070
16	-	17	0.123	2.31	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	7.629	0.900	Rumus Cs	0.0018	8.5290	0.900	Rumus Cs	0.0016	9.43	0.900	imus Trans	0.0019	10.328	0.900	Rumus Cs	0.0067
17	-	18	0.123	2.31	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	8.142	0.900	Rumus Cs	0.0017	9.0414	0.900	Rumus Cs	0.0015	9.94	0.900	imus Trans	0.0018	10.841	0.900	Rumus Cs	0.0064
18	-	19	0.123	2.31	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	8.654	0.900	Rumus Cs	0.0016	9.5537	0.900	Rumus Cs	0.0014	10.45	0.900	imus Trans	0.0017	11.353	0.900	Rumus Cs	0.0061
19	-	20	0.123	2.31	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	9.166	0.900	Rumus Cs	0.0015	10.0661	0.900	Rumus Cs	0.0014	10.97	0.900	imus Trans	0.0016	11.865	0.899	Rumus Cs	0.0059
20	-	21	0.111	2.12	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	9.709	0.900	Rumus Cs	0.0014	10.6085	0.900	Rumus Cs	0.0013	11.51	0.900	imus Trans	0.0015	12.408	0.899	Rumus Cs	0.0054
21	-	22	0.111	2.12	0.555	10.281	12.910	OC SOIL	10.281	0.900	Rumus Cs	0.0013	11.1809	0.900	Rumus Cs	0.0012	12.08	0.899	imus Trans	0.0014	12.980	0.899	Rumus Cs	0.0050
22	-	23	0.111	2.12	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	10.854	0.900	Rumus Cs	0.0012	11.7533	0.899	Rumus Cs	0.0011	12.65	0.899	imus Trans	0.0014	13.524	0.899	Rumus Cs	0.0050
23	-	24	0.111	2.12	0.555	11.426	14.060	OC SOIL	11.426	0.899	Rumus Cs	0.0012	12.3257	0.899	Rumus Cs	0.0011	13.23	0.899	imus Trans	0.0013	14.129	0.899	Rumus Cs	0.0048
24	-	25	0.111	2.12	0.555	11.999	14.630	OC SOIL	11.999	0.899	Rumus Cs	0.0011	12.8981	0.899	Rumus Cs	0.0010	13.80	0.899	imus Trans	0.0013	14.697	0.899	Rumus Cs	0.0046
25	-	26	0.111	2.12	0.555	12.571	15.200	OC SOIL	12.571	0.899	Rumus Cs	0.0011	13.4705	0.899	Rumus Cs	0.0010	14.37	0.899	imus Trans	0.0012	15.269	0.899	Rumus Cs	0.0044
26	-	27	0.111	2.12	0.555	13.144	15.770	OC SOIL	13.144	0.899	Rumus Cs	0.0010	14.0429	0.899	Rumus Cs	0.0010	14.94	0.899	imus Trans	0.0012	15.841	0.899	Rumus Cs	0.0043
27	-	28	0.111	2.12	0.555	13.716	16.350	OC SOIL	13.716	0.899	Rumus Cs	0.0010	14.6152	0.899	Rumus Cs	0.0009	15.51	0.899	imus Trans	0.0011	16.413	0.899	Rumus Cs	0.0041
28	-	29	0.111	2.12	0.555	14.289	16.920	OC SOIL	14.289	0.899	Rumus Cs	0.0009	15.1876	0.899	Rumus Cs	0.0009	16.09	0.899	imus Trans	0.0011	16.985	0.899	Rumus Cs	0.0040
29	-	30	0.111	2.12	0.555	14.861	17.490	OC SOIL	14.861	0.899	Rumus Cs	0.0009	15.7600	0.899	Rumus Cs	0.0009	16.66	0.899	imus Trans	0.0011	17.558	0.899	Rumus Cs	0.0039
30	-	31	0.111	2.12	0.555	15.433	18.060	OC SOIL	15.433	0.899	Rumus Cs	0.0009	16.3324	0.899	Rumus Cs	0.0008	17.23	0.899	imus Trans	0.0010	18.130	0.899	Rumus Cs	0.0037
31	-	32	0.111	2.12	0.555	16.006	18.640	OC SOIL	16.006	0.899	Rumus Cs	0.0008	16.9047	0.899	Rumus Cs	0.0008	17.80	0.898	imus Trans	0.0010	18.702	0.898	Rumus Cs	0.0036
									ΣSc	0.0721					ΣSc	0.0584			ΣSc	0.0586			ΣSc	0.2200

Kedalaman m		0		P ₀		P _c		Tahap 5 h ≈3.0 m				Tahap 6 h ≈3.6 m				Tahap 7 h ≈4.2 m				Tahap 8 h ≈4.8 m									
		Cs	eo	Cc	t/m ²	t/m ²	σ ₄	σ ₅	Cek	Sc	σ ₅	Δσ ₆	Cek	Sc	σ ₆	Δσ ₇	Cek	Sc	σ ₇	Δσ ₈	Cek	Sc							
		m					t/m ²	t/m ²		m	t/m ²	t/m ²		m	t/m ²	t/m ²		m	t/m ²	t/m ²		m							
0	-	1	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	3.750	0.90	Rumus Cc		4.650	0.90	Rumus Cc		5.550	0.90	Rumus Cc		6.450	0.90	Rumus Cc							
1	-	2	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000	4.051	0.90	Rumus Cc		4.951	0.90	Rumus Cc		5.851	0.90	Rumus Cc		6.751	0.90	Rumus Cc							
2	-	3	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000	4.352	0.90	Rumus Cc		5.252	0.90	Rumus Cc		6.152	0.90	Rumus Cc		7.052	0.90	Rumus Cc							
3	-	4	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	4.748	0.90	Rumus Cc	0.0143	5.648	0.90	Rumus Cc	0.0122	6.548	0.90	Rumus Cc	0.0106	7.448	0.90	Rumus Cc						
4	-	5	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	5.239	0.90	Rumus Cc	0.0131	6.139	0.90	Rumus Cc	0.0113	7.039	0.90	Rumus Cc	0.0099	7.939	0.90	Rumus Cc						
5	-	6	0.131	2.450	0.654	2.133	4.760	OC SOIL	5.743	0.90	Rumus Cc	0.0120	6.630	0.90	Rumus Cc	0.0105	7.530	0.90	Rumus Cc	0.0093	8.430	0.90	Rumus Cc						
6	-	7	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	6.222	0.90	Rumus Cc	0.0111	7.122	0.90	Rumus Cc	0.0098	8.021	0.90	Rumus Cc	0.0088	8.921	0.90	Rumus Cc						
7	-	8	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	6.713	0.90	Rumus Cc	0.0104	7.613	0.90	Rumus Cc	0.0092	8.512	0.90	Rumus Cc	0.0083	9.412	0.90	Rumus Cc						
8	-	9	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	7.204	0.90	Rumus Cc	0.0097	8.104	0.90	Rumus Cc	0.0087	9.004	0.90	Rumus Cc	0.0078	9.903	0.90	Rumus Cc						
9	-	10	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	7.695	0.90	Rumus Cc	0.0091	8.595	0.90	Rumus Cc	0.0082	9.495	0.90	Rumus Cc	0.0075	10.394	0.90	Rumus Cc						
10	-	11	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	8.186	0.90	Rumus Cc	0.0086	9.086	0.90	Rumus Cc	0.0078	9.986	0.90	Rumus Cc	0.0071	10.885	0.90	Rumus Cc						
11	-	12	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	8.677	0.90	Rumus Cc	0.0081	9.577	0.90	Rumus Cc	0.0074	10.477	0.90	Rumus Cc	0.0068	11.376	0.90	Rumus Cc						
12	-	13	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	9.179	0.90	Rumus Cc	0.0075	10.079	0.90	Rumus Cc	0.0069	10.978	0.90	Rumus Cc	0.0063	11.877	0.90	Rumus Cc						
13	-	14	0.123	2.313	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	9.691	0.90	Rumus Cc	0.0071	10.591	0.90	Rumus Cc	0.0065	11.490	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.389	0.90	Rumus Cc						
14	-	15	0.123	2.313	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	10.204	0.90	Rumus Cc	0.0068	11.103	0.90	Rumus Cc	0.0063	12.002	0.90	Rumus Cc	0.0058	12.901	0.90	Rumus Cc						
15	-	16	0.123	2.313	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	10.716	0.90	Rumus Cc	0.0065	11.616	0.90	Rumus Cc	0.0060	12.514	0.90	Rumus Cc	0.0056	13.413	0.90	Rumus Cc						
16	-	17	0.123	2.313	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	11.228	0.90	Rumus Cc	0.0062	12.128	0.90	Rumus Cc	0.0057	13.026	0.90	Rumus Cc	0.0054	13.924	0.90	Rumus Cc						
17	-	18	0.123	2.313	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	11.740	0.90	Rumus Cc	0.0059	12.640	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.538	0.90	Rumus Cc	0.0052	14.436	0.90	Rumus Cc						
18	-	19	0.123	2.313	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	12.253	0.90	Rumus Cc	0.0057	13.152	0.90	Rumus Cc	0.0053	14.050	0.90	Rumus Cc	0.0050	14.948	0.90	Rumus Cc						
19	-	20	0.123	2.313	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	12.765	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.664	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.564	0.90	Rumus Cc	0.0048	15.459	0.90	Rumus Cc						
20	-	21	0.111	2.121	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	13.307	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.206	0.90	Rumus Cc	0.0047	15.104	0.90	Rumus Cc	0.0045	16.001	0.90	Rumus Cc						
21	-	22	0.111	2.121	0.555	10.281	12.910	OC SOIL	13.879	0.90	Rumus Cc	0.0049	14.779	0.90	Rumus Cc	0.0046	15.676	0.90	Rumus Cc	0.0043	16.572	0.90	Rumus Cc						
22	-	23	0.111	2.121	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	14.451	0.90	Rumus Cc	0.0047	15.351	0.90	Rumus Cc	0.0044	16.248	0.90	Rumus Cc	0.0041	17.144	0.90	Rumus Cc						
23	-	24	0.111	2.121	0.555	11.426	14.060	OC SOIL	15.024	0.90	Rumus Cc	0.0045	15.923	0.90	Rumus Cc	0.0042	16.819	0.90	Rumus Cc	0.0040	17.715	0.90	Rumus Cc						
24	-	25	0.111	2.121	0.555	11.999	14.630	OC SOIL	15.596	0.90	Rumus Cc	0.0043	16.495	0.90	Rumus Cc	0.0041	17.391	0.90	Rumus Cc	0.0039	18.287	0.90	Rumus Cc						
25	-	26	0.111	2.121	0.555	12.571	15.200	OC SOIL	16.168	0.90	Rumus Cc	0.0042	17.067	0.90	Rumus Cc	0.0040	17.963	0.90	Rumus Cc	0.0038	18.858	0.89	Rumus Cc						
26	-	27	0.111	2.121	0.555	13.144	15.770	OC SOIL	16.740	0.90	Rumus Cc	0.0040	17.639	0.90	Rumus Cc	0.0038	18.534	0.89	Rumus Cc	0.0036	19.429	0.89	Rumus Cc						
27	-	28	0.111	2.121	0.555	13.716	16.350	OC SOIL	17.312	0.90	Rumus Cc	0.0039	18.211	0.90	Rumus Cc	0.0037	19.106	0.89	Rumus Cc	0.0035	20.000	0.89	Rumus Cc						
28	-	29	0.111	2.121	0.555	14.289	16.920	OC SOIL	17.884	0.90	Rumus Cc	0.0038	18.783	0.89	Rumus Cc	0.0036	19.677	0.89	Rumus Cc	0.0034	20.571	0.89	Rumus Cc						
29	-	30	0.111	2.121	0.555	14.861	17.490	OC SOIL	18.456	0.90	Rumus Cc	0.0037	19.355	0.89	Rumus Cc	0.0035	20.249	0.89	Rumus Cc	0.0033	21.142	0.89	Rumus Cc						
30	-	31	0.111	2.121	0.555	15.433	18.060	OC SOIL	19.028	0.90	Rumus Cc	0.0036	19.926	0.89	Rumus Cc	0.0034	20.820	0.89	Rumus Cc	0.0032	21.713	0.89	Rumus Cc						
31	-	32	0.111	2.121	0.555	16.006	18.640	OC SOIL	19.600	0.90	Rumus Cc	0.0035	20.498	0.89	Rumus Cc	0.0033	21.391	0.89	Rumus Cc	0.0032	22.284	0.89	Rumus Cc						
										ΣSc	0.1976									ΣSc	0.1795								

Kedalaman		Tahap 9 h =5,4m						Tahap 10 h =6 m						Tahap 11h = 6.6 m						Tahap 12 h =7.2 m													
		0		eo		Pg		Pc		σ'8		Δσ'9		σ'9		Δσ'10		σ'10		Δσ'11		σ'11		Δσ'12		σ'12		Δσ'13		σ'13			
		Cs	eo	Cc	t/m ²	Cc	t/m ²	σ'8	Δσ'9	Cek	Sc	σ'9	Δσ'10	Cek	Sc	σ'10	Δσ'11	Cek	Sc	σ'11	Δσ'12	Cek	Sc	σ'12	Δσ'13	Cek	Sc	σ'13	Δσ'14	Cek	Sc		
m		0	0	0	0	0	0	t/m ²	t/m ²			t/m ²	t/m ²			t/m ²	t/m ²			t/m ²	t/m ²			t/m ²	t/m ²			t/m ²	t/m ²				
0	-	1	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	7.350	0.90	Rumus Cc		8.250	0.90	Rumus Cc		9.150	0.90	Rumus Cc		10.050	0.90	Rumus Cc		10.950	0.90	Rumus Cc		11.850	0.90	Rumus Cc		12.750	
1	-	2	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000	7.651	0.90	Rumus Cc		8.551	0.90	Rumus Cc		9.451	0.90	Rumus Cc		10.350	0.90	Rumus Cc		11.250	0.90	Rumus Cc		12.150	0.90	Rumus Cc		13.050	
2	-	3	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000	7.952	0.90	Rumus Cc		8.852	0.90	Rumus Cc		9.751	0.90	Rumus Cc		10.651	0.90	Rumus Cc		11.551	0.90	Rumus Cc		12.451	0.90	Rumus Cc		13.351	
3	-	4	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	8.348	0.90	Rumus Cc	0.0084	9.247	0.90	Rumus Cc	0.0076	10.147	0.90	Rumus Cc	0.0070	11.046	0.90	Rumus Cc	0.0064	11.946	0.90	Rumus Cc	0.0058	12.846	0.90	Rumus Cc	0.0052	13.746
4	-	5	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	8.839	0.90	Rumus Cc	0.0080	9.738	0.90	Rumus Cc	0.0073	10.638	0.90	Rumus Cc	0.0067	11.537	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.437	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.337	0.90	Rumus Cc	0.0049	14.237
5	-	6	0.131	2.450	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	9.330	0.90	Rumus Cc	0.0076	10.229	0.90	Rumus Cc	0.0069	11.129	0.90	Rumus Cc	0.0064	12.028	0.90	Rumus Cc	0.0058	12.928	0.90	Rumus Cc	0.0052	13.828	0.90	Rumus Cc	0.0046	14.728
6	-	7	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	9.821	0.90	Rumus Cc	0.0072	10.720	0.90	Rumus Cc	0.0066	11.619	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.518	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.418	0.90	Rumus Cc	0.0049	14.318	0.90	Rumus Cc	0.0043	15.218
7	-	8	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	10.311	0.90	Rumus Cc	0.0069	11.211	0.90	Rumus Cc	0.0064	12.110	0.90	Rumus Cc	0.0059	13.009	0.90	Rumus Cc	0.0053	13.909	0.90	Rumus Cc	0.0047	14.809	0.90	Rumus Cc	0.0041	15.709
8	-	9	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	10.802	0.90	Rumus Cc	0.0066	11.702	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.601	0.90	Rumus Cc	0.0057	13.499	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.399	0.90	Rumus Cc	0.0045	15.299	0.90	Rumus Cc	0.0039	16.199
9	-	10	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	11.293	0.90	Rumus Cc	0.0063	12.192	0.90	Rumus Cc	0.0059	13.091	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.990	0.90	Rumus Cc	0.0049	14.890	0.90	Rumus Cc	0.0043	15.790	0.90	Rumus Cc	0.0037	16.690
10	-	11	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	11.784	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.683	0.90	Rumus Cc	0.0056	13.581	0.90	Rumus Cc	0.0053	14.480	0.90	Rumus Cc	0.0047	15.380	0.90	Rumus Cc	0.0041	16.280	0.90	Rumus Cc	0.0035	17.180
11	-	12	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	12.275	0.90	Rumus Cc	0.0058	13.173	0.90	Rumus Cc	0.0054	14.072	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.970	0.90	Rumus Cc	0.0045	15.870	0.90	Rumus Cc	0.0039	16.770	0.90	Rumus Cc	0.0033	17.670
12	-	13	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	12.776	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.674	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.572	0.90	Rumus Cc	0.0048	15.470	0.90	Rumus Cc	0.0042	16.370	0.90	Rumus Cc	0.0036	17.270	0.90	Rumus Cc	0.0030	18.170
13	-	14	0.123	2.313	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	13.287	0.90	Rumus Cc	0.0053	14.186	0.90	Rumus Cc	0.0049	15.084	0.90	Rumus Cc	0.0046	15.981	0.90	Rumus Cc	0.0040	16.881	0.90	Rumus Cc	0.0034	17.781	0.90	Rumus Cc	0.0028	18.681
14	-	15	0.123	2.313	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	13.799	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.697	0.90	Rumus Cc	0.0048	15.595	0.90	Rumus Cc	0.0045	16.492	0.90	Rumus Cc	0.0039	17.392	0.90	Rumus Cc	0.0033	18.292	0.90	Rumus Cc	0.0027	19.192
15	-	16	0.123	2.313	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	14.311	0.90	Rumus Cc	0.0049	15.208	0.90	Rumus Cc	0.0046	16.106	0.90	Rumus Cc	0.0044	17.003	0.90	Rumus Cc	0.0038	17.903	0.90	Rumus Cc	0.0032	18.803	0.90	Rumus Cc	0.0026	19.703
16	-	17	0.123	2.313	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	14.822	0.90	Rumus Cc	0.0047	15.720	0.90	Rumus Cc	0.0045	16.617	0.90	Rumus Cc	0.0044	17.513	0.90	Rumus Cc	0.0038	18.413	0.90	Rumus Cc	0.0032	19.313	0.90	Rumus Cc	0.0026	20.213
17	-	18	0.123	2.313	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	15.334	0.90	Rumus Cc	0.0046	16.231	0.90	Rumus Cc	0.0043	17.128	0.90	Rumus Cc	0.0041	18.024	0.90	Rumus Cc	0.0035	18.924	0.90	Rumus Cc	0.0029	19.824	0.90	Rumus Cc	0.0023	20.724
18	-	19	0.123	2.313	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	15.845	0.90	Rumus Cc	0.0044	16.742	0.90	Rumus Cc	0.0042	17.638	0.90	Rumus Cc	0.0040	18.534	0.90	Rumus Cc	0.0034	19.434	0.90	Rumus Cc	0.0028	20.334	0.90	Rumus Cc	0.0022	21.234
19	-	20	0.123	2.313	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	16.356	0.90	Rumus Cc	0.0043	17.253	0.90	Rumus Cc	0.0041	18.149	0.90	Rumus Cc	0.0039	19.044	0.89	Rumus Cc	0.0033	19.944	0.89	Rumus Cc	0.0027	20.844	0.89	Rumus Cc	0.0021	21.744
20	-	21	0.111	2.121	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	16.888	0.90	Rumus Cc	0.0040	17.794	0.90	Rumus Cc	0.0038	18.689	0.89	Rumus Cc	0.0036	19.584	0.89	Rumus Cc	0.0030	20.484	0.89	Rumus Cc	0.0024	21.384	0.89	Rumus Cc	0.0018	22.284
21	-	22	0.111	2.121	0.555	10.281	12.930	OC SOIL	17.469	0.90	Rumus Cc	0.0039	18.364	0.90	Rumus Cc	0.0037	19.259	0.89	Rumus Cc	0.0035	20.154	0.89	Rumus Cc	0.0029	21.054	0.89	Rumus Cc	0.0023	21.954	0.89	Rumus Cc	0.0017	22.854
22	-	23	0.111	2.121	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	18.040	0.90	Rumus Cc	0.0037	18.935	0.89	Rumus Cc	0.0036	19.830	0.89	Rumus Cc	0.0034	20.723	0.89	Rumus Cc	0.0028	21.623	0.89	Rumus Cc	0.0022	22.523	0.89	Rumus Cc	0.0016	23.423
23	-	24	0.111	2.121	0.555	11.426	14.060	OC SOIL	18.611	0.89	Rumus Cc	0.0036	19.506	0.89	Rumus Cc	0.0035	20.400	0.89	Rumus Cc	0.0033	21.293	0.89	Rumus Cc	0.0027	22.193	0.89	Rumus Cc	0.0021	23.093	0.89	Rumus Cc	0.0015	23.993
24	-	25	0.111	2.121	0.555	11.999	14.630	OC SOIL	19.182	0.89	Rumus Cc	0.0035	20.076	0.89	Rumus Cc	0.0034	20.970	0.89	Rumus Cc	0.0032	21.862	0.89	Rumus Cc	0.0026	22.762	0.89	Rumus Cc	0.0020	23.662	0.89	Rumus Cc	0.0014	24.562
25	-	26	0.111	2.121	0.555	12.571	15.200	OC SOIL	19.753	0.89	Rumus Cc	0.0034	20.646	0.89	Rumus Cc	0.0033	21.539	0.89	Rumus Cc	0.0031	22.433	0.89	Rumus Cc	0.0025	23.363	0.89	Rumus Cc	0.0019	24.263	0.89	Rumus Cc	0.0013	25.163
26	-	27	0.111	2.121	0.555	13.144	15.770	OC SOIL	20.323	0.89	Rumus Cc	0.0033	21.216	0.89	Rumus Cc	0.0032	22.109	0.89	Rumus Cc	0.0031	23.000	0.89	Rumus Cc	0.0024	23.900	0.89	Rumus Cc	0.0018	24.800	0.89	Rumus Cc	0.0012	25.700
27	-	28	0.111	2.121	0.555	13.716	16.350	OC SOIL	20.894	0.89	Rumus Cc	0.0032	21.786	0.89	Rumus Cc	0.0031	22.678	0.89	Rumus Cc	0.0030	23.569	0.89	Rumus Cc	0.0023	24.469	0.89	Rumus Cc	0.0017	25.369	0.89	Rumus Cc	0.0011	26.200
28	-	29	0.111	2.121	0.555	14.289	16.920	OC SOIL	21.464	0.89	Rumus Cc	0.0031	22.356	0.89	Rumus Cc	0.0030	23.247	0.89	Rumus Cc	0.0029	24.137	0.89	Rumus Cc	0.0022	25.037	0.89	Rumus Cc	0.0016	25.937	0.89	Rumus Cc	0.0010	26.800
29	-	30	0.111	2.121	0.555	14.861	17.490	OC SOIL	22.034	0.89	Rumus Cc	0.0031	22.926	0.89	Rumus Cc	0.0029	23.816	0.89	Rumus Cc	0.0028	24.706	0.89	Rumus Cc	0.0021	25.606	0.89	Rumus Cc	0.0015	26.506	0.89	Rumus Cc	0.0009	27.300
30	-	31	0.111	2.121	0.555	15.433	18.060	OC SOIL	22.605	0.89	Rumus Cc	0.0030	23.496	0.89	Rumus Cc	0.0029	24.385	0.89	Rumus Cc	0.0028	25.274	0.89	Rumus Cc	0.0020	26.174	0.89	Rumus Cc	0.0014	27.074	0.89	Rumus Cc	0.0008	27.900
31	-	32	0.111	2.121	0.555	16.006	18.640	OC SOIL	23.175	0.89	Rumus Cc	0.0029	24.065	0.89	Rumus Cc	0.0028	24.954	0.89	Rumus Cc	0.0027	25.842	0.89	Rumus Cc	0.0019	26.742	0.89	Rumus Cc	0.0013	27.642	0.89	Rumus Cc	0.0007	28.500
											Σ Sc												Σ Sc										Σ Sc
											0.1424												0.1334										0.1186

Kedalaman		0	0	0	0	Tahap 13 h =5.4m			
		Cs	eo	Cc	Pe	Pc	σ'12	σ'13	Sc
m	m				t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	m
m	-	0	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000		
0	-	1	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000		
1	-	2	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000		
2	-	3	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	11.550 0.68 Rumus Cc 0.0047
3	-	4	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	11.946 0.68 Rumus Cc 0.0046
4	-	5	0.131	2.450	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	12.436 0.68 Rumus Cc 0.0044
5	-	6	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	12.927 0.68 Rumus Cc 0.0042
6	-	7	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	13.417 0.68 Rumus Cc 0.0041
7	-	8	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	13.908 0.68 Rumus Cc 0.0039
8	-	9	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	14.398 0.68 Rumus Cc 0.0038
9	-	10	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	14.888 0.68 Rumus Cc 0.0037
10	-	11	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	15.378 0.68 Rumus Cc 0.0036
11	-	12	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	15.867 0.68 Rumus Cc 0.0034
12	-	13	0.123	2.313	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	16.368 0.68 Rumus Cc 0.0033
13	-	14	0.123	2.313	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	16.878 0.68 Rumus Cc 0.0032
14	-	15	0.123	2.313	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	17.389 0.68 Rumus Cc 0.0031
15	-	16	0.123	2.313	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	17.899 0.68 Rumus Cc 0.0030
16	-	17	0.123	2.313	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	18.409 0.68 Rumus Cc 0.0029
17	-	18	0.123	2.313	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	18.919 0.68 Rumus Cc 0.0028
18	-	19	0.123	2.313	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	19.429 0.68 Rumus Cc 0.0028
19	-	20	0.111	2.121	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	19.939 0.68 Rumus Cc 0.0026
20	-	21	0.111	2.121	0.555	10.281	12.910	OC SOIL	20.478 0.68 Rumus Cc 0.0025
21	-	22	0.111	2.121	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	21.047 0.68 Rumus Cc 0.0025
22	-	23	0.111	2.121	0.555	11.426	14.060	OC SOIL	21.616 0.68 Rumus Cc 0.0024
23	-	24	0.111	2.121	0.555	11.999	14.630	OC SOIL	22.185 0.68 Rumus Cc 0.0023
24	-	25	0.111	2.121	0.555	12.571	15.200	OC SOIL	22.754 0.68 Rumus Cc 0.0023
25	-	26	0.111	2.121	0.555	13.144	15.770	OC SOIL	23.322 0.68 Rumus Cc 0.0022
26	-	27	0.111	2.121	0.555	13.716	16.350	OC SOIL	23.891 0.68 Rumus Cc 0.0022
27	-	28	0.111	2.121	0.555	14.289	16.920	OC SOIL	24.459 0.68 Rumus Cc 0.0021
28	-	29	0.111	2.121	0.555	14.861	17.490	OC SOIL	25.026 0.68 Rumus Cc 0.0021
29	-	30	0.111	2.121	0.555	15.433	18.060	OC SOIL	25.594 0.68 Rumus Cc 0.0020
30	-	31	0.111	2.121	0.555	16.006	18.640	OC SOIL	26.161 0.67 Rumus Cc 0.0020
									Σ Sc 0.0886

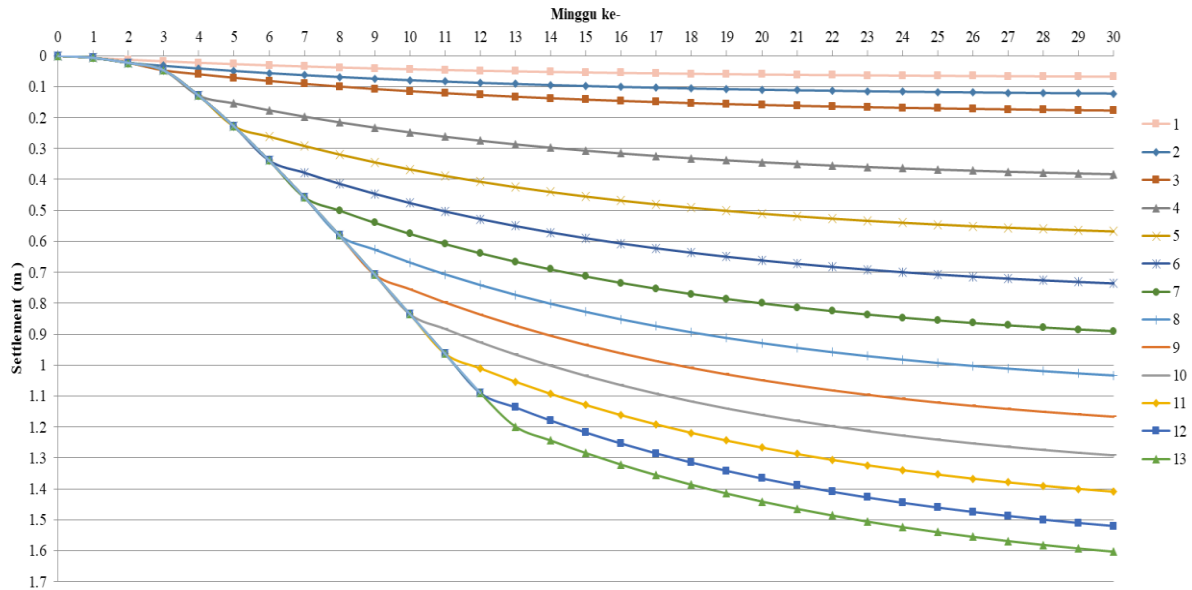
			Umur Minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	U (%)	10%	18%	25%	32%	38%	43%	48%	53%	57%	61%	64%	67%
1	0.072	0.072	9.51%	0	0.007	0.013	0.018	0.023	0.027	0.031	0.035	0.038	0.041	0.044	0.046	0.048
2	0.058	0.131	17.63%	0	0.007	0.023	0.033	0.041	0.049	0.056	0.063	0.069	0.074	0.079	0.084	0.088
3	0.059	0.189	24.94%	0	0.007	0.023	0.047	0.060	0.071	0.082	0.091	0.100	0.107	0.115	0.121	0.127
4	0.220	0.409	31.58%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.154	0.176	0.197	0.215	0.232	0.248	0.262	0.275
5	0.198	0.607	37.60%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.261	0.292	0.319	0.344	0.367	0.388	0.407
6	0.180	0.786	43.09%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.378	0.414	0.446	0.476	0.503	0.528
7	0.165	0.951	48.08%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.501	0.540	0.576	0.609	0.639
8	0.153	1.104	52.63%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.627	0.668	0.706	0.741
9	0.142	1.246	56.77%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.755	0.798	0.837
10	0.133	1.380	60.55%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.883	0.926
11	0.126	1.505	63.99%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.011
12	0.119	1.624	67.14%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.090
13	0.089	1.712	70.00%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.090
14	#REF!	#REF!	72.62%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.090
15	#REF!	#REF!	75.00%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.090

			Umur Minggu	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	U (%)	10%	18%	25%	32%	38%	43%	48%	53%	57%	61%	64%	67%
1	0.072	0.072	9.51%	0	0.007	0.013	0.018	0.023	0.027	0.031	0.035	0.038	0.041	0.044	0.046	0.048
2	0.058	0.131	17.63%	0	0.007	0.023	0.033	0.041	0.049	0.056	0.063	0.069	0.074	0.079	0.084	0.088
3	0.059	0.189	24.94%	0	0.007	0.023	0.047	0.060	0.071	0.082	0.091	0.100	0.107	0.115	0.121	0.127
4	0.220	0.409	31.58%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.154	0.176	0.197	0.215	0.232	0.248	0.262	0.275
5	0.198	0.607	37.60%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.261	0.292	0.319	0.344	0.367	0.388	0.407
6	0.180	0.786	43.09%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.378	0.414	0.446	0.476	0.503	0.528
7	0.165	0.951	48.08%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.501	0.540	0.576	0.609	0.639
8	0.153	1.104	52.63%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.627	0.668	0.706	0.741
9	0.142	1.246	56.77%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.755	0.798	0.837
10	0.133	1.380	60.55%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.883	0.926
11	0.126	1.505	63.99%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.011
12	0.119	1.624	67.14%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.090
13	0.089	1.712	70.00%	0	0.007	0.023	0.047	0.129	0.228	0.339	0.457	0.581	0.708	0.835	0.963	1.090

			Umur Minggu	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	70%	73%	75%	77%	79%	81%	83%	84%	86%	87%	88%	89%
1	0.072	0.072	9.51%	0.050	0.052	0.054	0.056	0.057	0.058	0.060	0.061	0.062	0.063	0.063	0.064
2	0.058	0.131	17.63%	0.091	0.095	0.098	0.101	0.103	0.106	0.108	0.110	0.112	0.113	0.115	0.116
3	0.059	0.189	24.94%	0.132	0.137	0.142	0.146	0.150	0.153	0.156	0.159	0.162	0.164	0.166	0.168
4	0.220	0.409	31.58%	0.286	0.297	0.307	0.316	0.324	0.331	0.338	0.344	0.350	0.355	0.360	0.364
5	0.198	0.607	37.60%	0.425	0.441	0.455	0.468	0.480	0.491	0.501	0.511	0.519	0.527	0.534	0.540
6	0.180	0.786	43.09%	0.550	0.571	0.590	0.607	0.622	0.637	0.650	0.662	0.672	0.682	0.691	0.700
7	0.165	0.951	48.08%	0.666	0.691	0.713	0.734	0.753	0.770	0.786	0.800	0.813	0.825	0.836	0.846
8	0.153	1.104	52.63%	0.773	0.802	0.828	0.852	0.874	0.894	0.912	0.929	0.944	0.958	0.971	0.982
9	0.142	1.246	56.77%	0.872	0.905	0.935	0.962	0.987	1.009	1.030	1.049	1.066	1.082	1.096	1.109
10	0.133	1.380	60.55%	0.966	1.002	1.035	1.065	1.092	1.117	1.140	1.161	1.180	1.197	1.213	1.228
11	0.126	1.505	63.99%	1.054	1.093	1.129	1.162	1.192	1.219	1.244	1.266	1.287	1.306	1.323	1.339
12	0.119	1.624	67.14%	1.137	1.179	1.218	1.253	1.285	1.315	1.342	1.366	1.389	1.409	1.428	1.445
13	0.089	1.712	70.00%	1.199	1.243	1.284	1.322	1.356	1.387	1.415	1.441	1.464	1.486	1.506	1.524

			Umur Minggu	25	26	27	28	29	30
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	90%	91%	92%	92%	93%	94%
1	0.072	0.072	9.51%	0.065	0.066	0.066	0.067	0.067	0.068
2	0.058	0.131	17.63%	0.117	0.119	0.120	0.121	0.121	0.122
3	0.059	0.189	24.94%	0.170	0.172	0.173	0.175	0.176	0.177
4	0.220	0.409	31.58%	0.368	0.372	0.375	0.378	0.381	0.383
5	0.198	0.607	37.60%	0.546	0.551	0.556	0.560	0.564	0.568
6	0.180	0.786	43.09%	0.707	0.714	0.720	0.726	0.731	0.736
7	0.165	0.951	48.08%	0.855	0.864	0.871	0.878	0.885	0.890
8	0.153	1.104	52.63%	0.993	1.002	1.011	1.019	1.027	1.033
9	0.142	1.246	56.77%	1.121	1.132	1.142	1.151	1.159	1.167
10	0.133	1.380	60.55%	1.241	1.253	1.264	1.274	1.283	1.291
11	0.126	1.505	63.99%	1.354	1.367	1.379	1.390	1.400	1.409
12	0.119	1.624	67.14%	1.460	1.474	1.487	1.499	1.510	1.520
13	0.089	1.712	70.00%	1.540	1.555	1.569	1.581	1.592	1.603

Grafik Settlement Akibat Beban Bertahap dengan PVD Kedalaman Penuh



2) Timbunan Bertahap dengan PVD 2/3D

Tegangan			$\Delta\sigma 1'$	$\Delta\sigma 2'$	$\Delta\sigma 3'$	$\Delta\sigma 4'$	$\Delta\sigma 5'$	$\Delta\sigma 6'$	$\Delta\sigma 7'$	$\Delta\sigma 8'$	$\Delta\sigma 9'$	$\Delta\sigma 10'$	$\Delta\sigma 11'$	$\Delta\sigma 12'$	$\Delta\sigma 13'$
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Kedalaman			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13
(m)			0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m	4.5 m	5.0 m	5.5 m	6.0 m	6.5 m
0	-	1	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.180
1	-	2	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.180
2	-	3	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.180
3	-	4	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.180
4	-	5	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.180
5	-	6	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.180
6	-	7	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.180
7	-	8	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.180
8	-	9	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.898	0.180
9	-	10	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.898	0.180
10	-	11	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.899	0.898	0.898	0.180
11	-	12	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.898	0.898	0.898	0.180
12	-	13	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.898	0.898	0.898	0.897	0.179
13	-	14	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.898	0.898	0.898	0.897	0.179
14	-	15	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.898	0.898	0.898	0.897	0.897	0.179
15	-	16	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.899	0.898	0.898	0.898	0.897	0.897	0.896	0.179
16	-	17	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.898	0.898	0.898	0.897	0.897	0.897	0.896	0.179
17	-	18	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.898	0.898	0.898	0.897	0.897	0.896	0.896	0.179
18	-	19	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.898	0.898	0.897	0.897	0.896	0.896	0.895	0.179
19	-	20	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.898	0.897	0.897	0.896	0.896	0.895	0.895	0.179
20	-	21	0.900	0.900	0.900	0.899	0.899	0.897	0.897	0.897	0.896	0.895	0.895	0.894	0.179
21	-	22	0.900	0.900	0.899	0.899	0.899	0.897	0.897	0.896	0.896	0.895	0.894	0.894	0.179
22	-	23	0.900	0.899	0.899	0.899	0.899	0.897	0.896	0.896	0.895	0.895	0.894	0.893	0.179

Tegangan			σ_0	σ_1'	σ_2'	σ_3'	σ_4'	σ_5'	σ_6'	σ_7'	σ_8'	σ_9'	σ_{10}'	σ_{11}'	σ_{12}'	σ_{13}'
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Kedalaman				H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H12
(m)				0.5m	1.0m	1.5 m	2.0m	2.5 m	3.0m	3.5 m	4.0m	4.5 m	5.0m	5.5 m	6.0m	6.5 m
0	-	1	0.150	1.050	1.950	2.850	3.750	4.650	5.550	6.450	7.350	8.250	9.150	10.050	10.949	11.13
1	-	2	0.451	1.351	2.251	3.151	4.051	4.951	5.851	6.751	7.651	8.551	9.451	10.350	11.250	11.43
2	-	3	0.752	1.652	2.552	3.452	4.352	5.252	6.152	7.052	7.952	8.852	9.751	10.651	11.550	11.73
3	-	4	1.148	2.048	2.948	3.848	4.748	5.648	6.548	7.448	8.348	9.247	10.147	11.046	11.946	12.13
4	-	5	1.639	2.539	3.439	4.339	5.239	6.139	7.039	7.939	8.839	9.738	10.638	11.537	12.436	12.62
5	-	6	2.131	3.031	3.931	4.831	5.731	6.630	7.530	8.430	9.330	10.229	11.129	12.028	12.927	13.11
6	-	7	2.622	3.522	4.422	5.322	6.222	7.122	8.021	8.921	9.821	10.720	11.619	12.518	13.417	13.60
7	-	8	3.113	4.013	4.913	5.813	6.713	7.613	8.512	9.412	10.311	11.211	12.110	13.009	13.908	14.09
8	-	9	3.604	4.504	5.404	6.304	7.204	8.104	9.004	9.903	10.802	11.702	12.601	13.499	14.398	14.58
9	-	10	4.095	4.995	5.895	6.795	7.695	8.595	9.495	10.394	11.293	12.192	13.091	13.990	14.888	15.07
10	-	11	4.587	5.487	6.386	7.286	8.186	9.086	9.986	10.885	11.784	12.683	13.581	14.480	15.378	15.56
11	-	12	5.078	5.978	6.878	7.778	8.677	9.577	10.477	11.376	12.275	13.173	14.072	14.970	15.867	16.05
12	-	13	5.580	6.480	7.379	8.279	9.179	10.079	10.978	11.877	12.776	13.674	14.572	15.470	16.368	16.55
13	-	14	6.092	6.992	7.892	8.792	9.691	10.591	11.490	12.389	13.287	14.186	15.084	15.981	16.878	17.06
14	-	15	6.604	7.504	8.404	9.304	10.204	11.103	12.002	12.901	13.799	14.697	15.595	16.492	17.389	17.57
15	-	16	7.117	8.017	8.916	9.816	10.716	11.616	12.514	13.413	14.311	15.208	16.106	17.003	17.899	18.08
16	-	17	7.629	8.529	9.429	10.328	11.228	12.128	13.026	13.924	14.822	15.720	16.617	17.513	18.409	18.59
17	-	18	8.142	9.041	9.941	10.841	11.740	12.640	13.538	14.436	15.334	16.231	17.128	18.024	18.919	19.10
18	-	19	8.654	9.554	10.453	11.353	12.253	13.152	14.050	14.948	15.845	16.742	17.638	18.534	19.429	19.61
19	-	20	9.166	10.066	10.966	11.865	12.765	13.664	14.562	15.459	16.356	17.253	18.149	19.044	19.939	20.12
20	-	21	9.709	10.608	11.508	12.408	13.307	14.206	15.104	16.001	16.898	17.794	18.689	19.584	20.478	20.66
21	-	22	10.281	11.181	12.080	12.980	13.879	14.779	15.676	16.572	17.469	18.364	19.259	20.154	21.047	21.23
22	-	23	10.854	11.753	12.653	13.552	14.451	15.351	16.248	17.144	18.040	18.935	19.830	20.723	21.616	21.79

Perubahan Tegangan di Tiap Lapisan Tanah pada Derajat Konsolidasi , U <=100% --> Pada Minggu Akhir (Per Tahap) Pola Segitiga S=1.0 m																	
Perubahan Tegangan		Po'	ΔP1'	ΔP2'	ΔP3'	ΔP4'	ΔP5'	ΔP6'	ΔP7'	ΔP8'	ΔP9'	ΔP10'	ΔP11'	ΔP12'	ΔP13'	Σσ'	
		t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	
Tinggi Penimbun		H = 0 m	H = 0.5 m	H = 1.0 m	H = 1.5 m	H = 2.0 m	H = 2.5 m	H = 3.0 m	H = 3.5 m	H = 4.0 m	H = 4.5 m	H = 5.0 m	H = 5.5 m	H = 6.0 m	H = 6.5 m		
Umur Timbunan		0	14 minggu	13 minggu	12 minggu	11 minggu	10 minggu	9 minggu	8 minggu	7 minggu	6 minggu	5 minggu	4 minggu	3 minggu	2 minggu		
Kedalaman	U%	100%	67%	64%	61%	58%	54%	50%	46%	41%	36%	30%	24%	17%	9%		
0	-	1	0.15	0.405	0.514	0.510	0.490	0.463	0.431	0.395	0.354	0.309	0.260	0.205	0.146	0.016	4.498
1	-	2	0.45	0.492	0.526	0.515	0.493	0.465	0.432	0.395	0.354	0.309	0.260	0.206	0.146	0.016	4.609
2	-	3	0.75	0.525	0.534	0.519	0.495	0.466	0.433	0.396	0.355	0.310	0.260	0.206	0.146	0.016	4.660
3	-	4	1.15	0.546	0.541	0.522	0.497	0.468	0.434	0.397	0.356	0.310	0.261	0.206	0.146	0.016	4.701
4	-	5	1.64	0.561	0.548	0.526	0.500	0.469	0.435	0.398	0.356	0.311	0.261	0.206	0.146	0.016	4.734
5	-	6	2.13	0.570	0.552	0.529	0.502	0.471	0.436	0.399	0.357	0.311	0.261	0.207	0.146	0.016	4.757
6	-	7	2.62	0.575	0.556	0.531	0.503	0.472	0.437	0.399	0.358	0.312	0.262	0.207	0.146	0.016	4.775
7	-	8	3.11	0.580	0.558	0.533	0.505	0.473	0.438	0.400	0.358	0.312	0.262	0.207	0.147	0.016	4.789
8	-	9	3.60	0.583	0.560	0.535	0.506	0.474	0.439	0.400	0.358	0.312	0.262	0.207	0.147	0.016	4.800
9	-	10	4.10	0.585	0.562	0.536	0.507	0.475	0.439	0.401	0.359	0.313	0.262	0.207	0.147	0.016	4.810
10	-	11	4.59	0.587	0.563	0.537	0.508	0.475	0.440	0.401	0.359	0.313	0.263	0.207	0.147	0.016	4.817
11	-	12	5.08	0.589	0.565	0.538	0.508	0.476	0.440	0.402	0.359	0.313	0.263	0.208	0.147	0.016	4.824
12	-	13	5.58	0.590	0.566	0.539	0.509	0.477	0.441	0.402	0.360	0.313	0.263	0.208	0.147	0.016	4.830
13	-	14	6.09	0.591	0.567	0.540	0.510	0.477	0.441	0.402	0.360	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.836
14	-	15	6.60	0.592	0.567	0.540	0.510	0.478	0.442	0.403	0.360	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.840
15	-	16	7.12	0.593	0.568	0.541	0.511	0.478	0.442	0.403	0.360	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.844
16	-	17	7.63	0.594	0.569	0.541	0.511	0.478	0.442	0.403	0.360	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.848
17	-	18	8.14	0.595	0.569	0.542	0.512	0.479	0.442	0.403	0.361	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.851
18	-	19	8.65	0.595	0.570	0.542	0.512	0.479	0.442	0.403	0.361	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.854
19	-	20	9.17	0.596	0.570	0.542	0.512	0.479	0.443	0.403	0.361	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.856
20	-	21	9.71	0.596	0.571	0.543	0.513	0.480	0.443	0.404	0.361	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.858
21	-	22	10.28	0.596	0.571	0.543	0.513	0.480	0.443	0.404	0.361	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.860
22	-	23	10.85	0.597	0.571	0.543	0.513	0.480	0.443	0.404	0.361	0.314	0.263	0.208	0.147	0.016	4.862

Kenaikan Daya Dukung Tanah

Kedalaman			PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Pakai Baru	Cu Transisi
m			%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	-	1					
1	-	2					
2	-	3					
3	-	4	48%	0.050	0.163	0.16	0.11
4	-	5	48%	0.050	0.163	0.16	0.11
5	-	6	48%	0.050	0.164	0.16	0.11
6	-	7	48%	0.050	0.164	0.16	0.11
7	-	8	48%	0.050	0.164	0.16	0.11
8	-	9	48%	0.050	0.164	0.16	0.11
9	-	10	48%	0.050	0.165	0.16	0.11
10	-	11	48%	0.050	0.165	0.16	0.11
11	-	12	48%	0.050	0.165	0.16	0.11
12	-	13	43%	0.100	0.165	0.17	0.13
13	-	14	43%	0.100	0.165	0.17	0.13
14	-	15	43%	0.100	0.165	0.17	0.13
15	-	16	43%	0.100	0.165	0.17	0.13
16	-	17	43%	0.100	0.165	0.17	0.13
17	-	18	43%	0.100	0.165	0.17	0.13
18	-	19	43%	0.100	0.166	0.17	0.13
19	-	20	43%	0.100	0.166	0.17	0.13
20	-	21	40%	0.100	0.166	0.17	0.13
21	-	22	40%	0.185	0.166	0.19	0.19
22	-	23	40%	0.185	0.166	0.19	0.19

Perhitungan Timbunan Bertahap

Kedalaman m		Cs	eo	Cc	Po t/m ²	Pc t/m ²	enis tanah	Tahap 1 h=0.6 m				Tahap 2 h=1.2 m				Tahap 3 h=1.8 m				Tahap 4 h=2.4 m				
								σ' ₀ t/m ²	Δσ' ₁ t/m ²	Cek	Sc m	σ' ₁ t/m ²	Δσ' ₂ t/m ²	Cek	Sc m	σ' ₂ t/m ²	Δσ' ₃ t/m ²	Cek	Sc m	σ' ₃ t/m ²	Δσ' ₄ t/m ²	Cek	Sc m	
0	-	1	0.000	0.00	0.000	0.150	0.000	0.150	0.900			1.0504	0.900			1.95	0.900			2.850	0.900			
1	-	2	0.000	0.00	0.000	0.451	0.000	0.451	0.900			1.3513	0.900			2.25	0.900			3.151	0.900			
2	-	3	0.000	0.00	0.000	0.752	0.000	0.752	0.900			1.6522	0.900			2.55	0.900			3.452	0.900			
3	-	4	0.131	2.45	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	1.148	0.900	Rumus Cs	0.0095	2.0482	0.900	Rumus Cs	0.0060	2.95	0.900	mus Trans	0.0056	3.848	0.900	Rumus Cc	0.0173
4	-	5	0.131	2.45	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	1.639	0.900	Rumus Cs	0.0072	2.5394	0.900	Rumus Cs	0.0050	3.44	0.900	mus Trans	0.0049	4.339	0.900	Rumus Cc	0.0155
5	-	6	0.131	2.45	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	2.131	0.900	Rumus Cs	0.0058	3.0306	0.900	Rumus Cs	0.0043	3.93	0.900	mus Trans	0.0044	4.831	0.900	Rumus Cc	0.0141
6	-	7	0.131	2.45	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	2.622	0.900	Rumus Cs	0.0049	3.5218	0.900	Rumus Cs	0.0037	4.42	0.900	mus Trans	0.0039	5.322	0.900	Rumus Cc	0.0129
7	-	8	0.131	2.45	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	3.113	0.900	Rumus Cs	0.0042	4.0130	0.900	Rumus Cs	0.0033	4.91	0.900	mus Trans	0.0036	5.813	0.900	Rumus Cc	0.0119
8	-	9	0.131	2.45	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	3.604	0.900	Rumus Cs	0.0037	4.5042	0.900	Rumus Cs	0.0030	5.40	0.900	mus Trans	0.0032	6.304	0.900	Rumus Cc	0.0110
9	-	10	0.131	2.45	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	4.095	0.900	Rumus Cs	0.0033	4.9953	0.900	Rumus Cs	0.0027	5.90	0.900	mus Trans	0.0030	6.795	0.900	Rumus Cc	0.0102
10	-	11	0.131	2.45	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	4.587	0.900	Rumus Cs	0.0030	5.4865	0.900	Rumus Cs	0.0025	6.39	0.900	mus Trans	0.0028	7.286	0.900	Rumus Cc	0.0096
11	-	12	0.131	2.45	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	5.078	0.900	Rumus Cs	0.0027	5.9777	0.900	Rumus Cs	0.0023	6.88	0.900	mus Trans	0.0026	7.778	0.900	Rumus Cc	0.0090
12	-	13	0.123	2.31	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	5.580	0.900	Rumus Cs	0.0024	6.4795	0.900	Rumus Cs	0.0021	7.38	0.900	mus Trans	0.0024	8.279	0.900	Rumus Cc	0.0083
13	-	14	0.123	2.31	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	6.092	0.900	Rumus Cs	0.0022	6.9919	0.900	Rumus Cs	0.0019	7.89	0.900	mus Trans	0.0023	8.792	0.900	Rumus Cc	0.0078
14	-	15	0.123	2.31	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	6.604	0.900	Rumus Cs	0.0021	7.5043	0.900	Rumus Cs	0.0018	8.40	0.900	mus Trans	0.0021	9.304	0.900	Rumus Cc	0.0074
15	-	16	0.123	2.31	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	7.117	0.900	Rumus Cs	0.0019	8.0166	0.900	Rumus Cs	0.0017	8.92	0.900	mus Trans	0.0020	9.816	0.900	Rumus Cc	0.0070
16	-	17	0.123	2.31	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	7.629	0.900	Rumus Cs	0.0018	8.5290	0.900	Rumus Cs	0.0016	9.43	0.900	mus Trans	0.0019	10.328	0.900	Rumus Cc	0.0067
17	-	18	0.123	2.31	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	8.142	0.900	Rumus Cs	0.0017	9.0414	0.900	Rumus Cs	0.0015	9.94	0.900	mus Trans	0.0018	10.841	0.900	Rumus Cc	0.0064
18	-	19	0.123	2.31	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	8.654	0.900	Rumus Cs	0.0016	9.5537	0.900	Rumus Cs	0.0014	10.45	0.900	mus Trans	0.0017	11.353	0.900	Rumus Cc	0.0061
19	-	20	0.123	2.31	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	9.166	0.900	Rumus Cs	0.0015	10.0661	0.900	Rumus Cs	0.0014	10.97	0.900	mus Trans	0.0016	11.865	0.899	Rumus Cc	0.0059
20	-	21	0.111	2.12	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	9.709	0.900	Rumus Cs	0.0014	10.6085	0.900	Rumus Cs	0.0013	11.51	0.900	mus Trans	0.0015	12.408	0.899	Rumus Cc	0.0054
21	-	22	0.111	2.12	0.555	10.281	12.910	OC SOIL	10.281	0.900	Rumus Cs	0.0013	11.1809	0.900	Rumus Cs	0.0012	12.08	0.899	mus Trans	0.0014	12.980	0.899	Rumus Cc	0.0052
22	-	23	0.111	2.12	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	10.854	0.900	Rumus Cs	0.0012	11.7533	0.899	Rumus Cs	0.0011	12.65	0.899	mus Trans	0.0014	13.552	0.899	Rumus Cc	0.0050
											Σ Sc	0.0632			Σ Sc	0.0500			Σ Sc	0.0540			Σ Sc	0.1827

Kedalaman	0						Tahap 5 h =3.0 m						Tahap 6 h =3.6 m						Tahap 7 h =4.2 m						Tahap 8 h =4.8 m																						
	Cs		eo	Cc	t/m ²	t/m ²	σ' ₄ t/m ²	Δσ' ₅ t/m ²	Cek	Sc m	σ' ₅ t/m ²	Δσ' ₆ t/m ²	Cek	Sc m	σ' ₆ t/m ²	Δσ' ₇ t/m ²	Cek	Sc m	σ' ₇ t/m ²	Δσ' ₈ t/m ²	Cek	Sc m																									
	m	0	0	0	0	0																																									
0	-	1	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000				3.750	0.90	Rumus Cc		4.650	0.90	Rumus Cc		5.550	0.90	Rumus Cc		6.450	0.90	Rumus Cc																						
1	-	2	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000				4.051	0.90	Rumus Cc		4.951	0.90	Rumus Cc		5.851	0.90	Rumus Cc		6.751	0.90	Rumus Cc																						
2	-	3	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000				4.352	0.90	Rumus Cc		5.252	0.90	Rumus Cc		6.152	0.90	Rumus Cc		7.052	0.90	Rumus Cc																						
3	-	4	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	4.748	0.90	Rumus Cd	0.0143	5.648	0.90	Rumus Cd	0.0122	6.548	0.90	Rumus Cc	0.0106	7.448	0.90	Rumus Cc	0.0094																							
4	-	5	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	5.239	0.90	Rumus Cd	0.0131	6.139	0.90	Rumus Cd	0.0113	7.039	0.90	Rumus Cc	0.0099	7.939	0.90	Rumus Cc	0.0088																							
5	-	6	0.131	2.450	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	5.731	0.90	Rumus Cd	0.0120	6.630	0.90	Rumus Cd	0.0105	7.530	0.90	Rumus Cc	0.0093	8.430	0.90	Rumus Cc	0.0083																							
6	-	7	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	6.222	0.90	Rumus Cd	0.0111	7.122	0.90	Rumus Cd	0.0098	8.021	0.90	Rumus Cc	0.0088	8.921	0.90	Rumus Cc	0.0079																							
7	-	8	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	6.713	0.90	Rumus Cd	0.0104	7.613	0.90	Rumus Cd	0.0092	8.512	0.90	Rumus Cc	0.0083	9.412	0.90	Rumus Cc	0.0075																							
8	-	9	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	7.204	0.90	Rumus Cd	0.0097	8.104	0.90	Rumus Cd	0.0087	9.004	0.90	Rumus Cc	0.0078	9.903	0.90	Rumus Cc	0.0072																							
9	-	10	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	7.695	0.90	Rumus Cd	0.0091	8.595	0.90	Rumus Cd	0.0082	9.495	0.90	Rumus Cc	0.0075	10.394	0.90	Rumus Cc	0.0068																							
10	-	11	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	8.186	0.90	Rumus Cd	0.0086	9.086	0.90	Rumus Cd	0.0078	9.986	0.90	Rumus Cc	0.0071	10.885	0.90	Rumus Cc	0.0065																							
11	-	12	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	8.677	0.90	Rumus Cd	0.0081	9.577	0.90	Rumus Cd	0.0074	10.477	0.90	Rumus Cc	0.0068	11.376	0.90	Rumus Cc	0.0063																							
12	-	13	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	9.179	0.90	Rumus Cd	0.0075	10.079	0.90	Rumus Cd	0.0069	10.978	0.90	Rumus Cc	0.0063	11.877	0.90	Rumus Cc	0.0059																							
13	-	14	0.123	2.313	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	9.691	0.90	Rumus Cd	0.0071	10.591	0.90	Rumus Cd	0.0065	11.490	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.389	0.90	Rumus Cc	0.0056																							
14	-	15	0.123	2.313	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	10.204	0.90	Rumus Cd	0.0068	11.103	0.90	Rumus Cd	0.0063	12.002	0.90	Rumus Cc	0.0058	12.901	0.90	Rumus Cc	0.0054																							
15	-	16	0.123	2.313	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	10.716	0.90	Rumus Cd	0.0065	11.616	0.90	Rumus Cd	0.0060	12.514	0.90	Rumus Cc	0.0056	13.413	0.90	Rumus Cc	0.0052																							
16	-	17	0.123	2.313	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	11.228	0.90	Rumus Cd	0.0062	12.128	0.90	Rumus Cd	0.0057	13.026	0.90	Rumus Cc	0.0054	13.924	0.90	Rumus Cc	0.0050																							
17	-	18	0.123	2.313	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	11.740	0.90	Rumus Cd	0.0059	12.640	0.90	Rumus Cd	0.0055	13.538	0.90	Rumus Cc	0.0052	14.436	0.90	Rumus Cc	0.0048																							
18	-	19	0.123	2.313	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	12.253	0.90	Rumus Cd	0.0057	13.152	0.90	Rumus Cd	0.0053	14.050	0.90	Rumus Cc	0.0050	14.948	0.90	Rumus Cc	0.0047																							
19	-	20	0.123	2.313	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	12.765	0.90	Rumus Cd	0.0055	13.664	0.90	Rumus Cd	0.0051	14.562	0.90	Rumus Cc	0.0048	15.459	0.90	Rumus Cc	0.0045																							
20	-	21	0.111	2.121	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	13.307	0.90	Rumus Cd	0.0051	14.206	0.90	Rumus Cd	0.0047	15.104	0.90	Rumus Cc	0.0045	16.001	0.90	Rumus Cc	0.0042																							
21	-	22	0.111	2.121	0.555	10.281	12.910	OC SOIL	13.879	0.90	Rumus Cd	0.0049	14.779	0.90	Rumus Cd	0.0046	15.676	0.90	Rumus Cc	0.0043	16.572	0.90	Rumus Cc	0.0041																							
22	-	23	0.111	2.121	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	14.451	0.90	Rumus Cd	0.0047	15.351	0.90	Rumus Cd	0.0044	16.248	0.90	Rumus Cc	0.0041	17.144	0.90	Rumus Cc	0.0039																							
										Σ Sc	0.1621											Σ Sc	0.1459											Σ Sc	0.1329											Σ Sc	0.1222

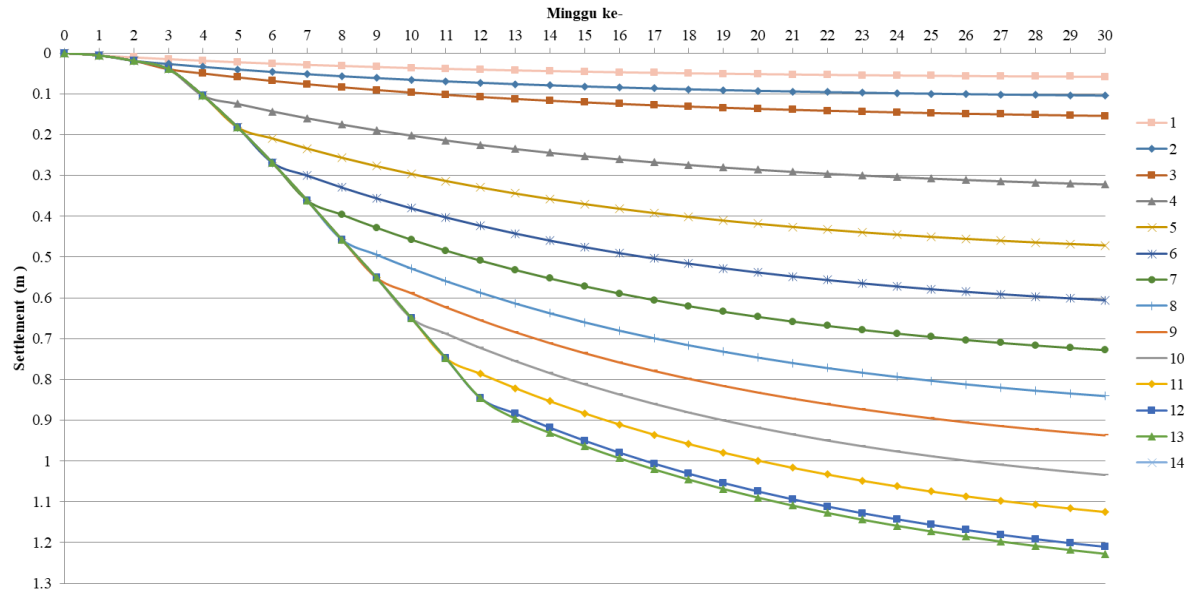
Kedalaman		0	0	0	0	Tahap 13 h =5.4m				
		Cs	eo	Cc	Po	Pc	σ'_{12}	$\Delta\sigma'_{13}$	Cek	Sc
m					t/m2	t/m2	t/m2	t/m2		m
0	- 1	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000				
1	- 2	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000				
2	- 3	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000				
3	- 4	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	11.550	0.18	Rumus Cd 0.0013
4	- 5	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	11.946	0.18	Rumus Cd 0.0012
5	- 6	0.131	2.450	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	12.436	0.18	Rumus Cd 0.0012
6	- 7	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	12.927	0.18	Rumus Cd 0.0011
7	- 8	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	13.417	0.18	Rumus Cd 0.0011
8	- 9	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	13.908	0.18	Rumus Cd 0.0011
9	- 10	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	14.398	0.18	Rumus Cd 0.0010
10	- 11	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	14.888	0.18	Rumus Cd 0.0010
11	- 12	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	15.378	0.18	Rumus Cd 0.0010
12	- 13	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	15.867	0.18	Rumus Cd 0.0009
13	- 14	0.123	2.313	0.613	6.092	8.720	OC SOIL	16.368	0.18	Rumus Cd 0.0009
14	- 15	0.123	2.313	0.613	6.604	9.240	OC SOIL	16.878	0.18	Rumus Cd 0.0008
15	- 16	0.123	2.313	0.613	7.117	9.750	OC SOIL	17.389	0.18	Rumus Cd 0.0008
16	- 17	0.123	2.313	0.613	7.629	10.260	OC SOIL	17.899	0.18	Rumus Cd 0.0008
17	- 18	0.123	2.313	0.613	8.142	10.770	OC SOIL	18.409	0.18	Rumus Cd 0.0008
18	- 19	0.123	2.313	0.613	8.654	11.280	OC SOIL	18.919	0.18	Rumus Cd 0.0008
19	- 20	0.123	2.313	0.613	9.166	11.800	OC SOIL	19.429	0.18	Rumus Cd 0.0007
20	- 21	0.111	2.121	0.555	9.709	12.340	OC SOIL	19.939	0.18	Rumus Cd 0.0007
21	- 22	0.111	2.121	0.555	10.281	12.910	OC SOIL	20.478	0.18	Rumus Cd 0.0007
22	- 23	0.111	2.121	0.555	10.854	13.480	OC SOIL	21.047	0.18	Rumus Cd 0.0007
										ΣSc 0.0185

			Umur Min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	U (%)	9%	17%	24%	30%	36%	41%	46%	50%	54%	58%	61%	64%
1	0.063	0.063	9.15%	0	0.006	0.011	0.015	0.019	0.023	0.026	0.029	0.032	0.034	0.037	0.039	0.041
2	0.050	0.113	16.78%	0	0.006	0.019	0.027	0.034	0.040	0.046	0.052	0.057	0.061	0.065	0.069	0.073
3	0.054	0.167	23.67%	0	0.006	0.019	0.040	0.050	0.060	0.068	0.076	0.084	0.091	0.097	0.102	0.108
4	0.183	0.350	29.93%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.125	0.143	0.160	0.175	0.189	0.202	0.214	0.225
5	0.162	0.512	35.66%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.209	0.234	0.257	0.277	0.296	0.314	0.330
6	0.146	0.658	40.90%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.301	0.330	0.356	0.381	0.403	0.423
7	0.133	0.791	45.70%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.396	0.428	0.457	0.484	0.509
8	0.122	0.913	50.10%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.457	0.494	0.528	0.559	0.588
9	0.105	1.018	54.14%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.457	0.551	0.589	0.623	0.655
10	0.105	1.123	57.84%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.457	0.551	0.650	0.688	0.723
11	0.099	1.222	61.24%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.457	0.551	0.650	0.748	0.786
12	0.093	1.314	64.37%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.457	0.551	0.650	0.748	0.846
13	0.018	1.333	67.24%	0	0.006	0.019	0.040	0.105	0.183	0.269	0.361	0.457	0.551	0.650	0.748	0.846

			Umur Min	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	67%	70%	72%	75%	77%	78%	80%	82%	83%	85%	86%	87%
1	0.063	0.063	9.15%	0.042	0.044	0.046	0.047	0.048	0.050	0.051	0.052	0.053	0.053	0.054	0.055
2	0.050	0.113	16.78%	0.076	0.079	0.082	0.084	0.087	0.089	0.091	0.093	0.094	0.096	0.097	0.098
3	0.054	0.167	23.67%	0.112	0.117	0.121	0.125	0.128	0.131	0.134	0.137	0.139	0.141	0.143	0.145
4	0.183	0.350	29.93%	0.235	0.244	0.253	0.261	0.268	0.274	0.281	0.286	0.291	0.296	0.300	0.304
5	0.162	0.512	35.66%	0.344	0.358	0.370	0.382	0.392	0.402	0.410	0.419	0.426	0.433	0.439	0.445
6	0.146	0.658	40.90%	0.442	0.460	0.476	0.490	0.504	0.516	0.527	0.538	0.548	0.556	0.565	0.572
7	0.133	0.791	45.70%	0.532	0.553	0.572	0.589	0.606	0.620	0.634	0.647	0.658	0.669	0.679	0.688
8	0.122	0.913	50.10%	0.614	0.638	0.660	0.680	0.699	0.716	0.732	0.747	0.760	0.772	0.783	0.794
9	0.105	1.018	54.14%	0.684	0.711	0.736	0.758	0.779	0.798	0.816	0.832	0.847	0.861	0.873	0.885
10	0.105	1.123	57.84%	0.755	0.785	0.812	0.837	0.860	0.881	0.900	0.918	0.935	0.950	0.964	0.976
11	0.099	1.222	61.24%	0.821	0.854	0.883	0.910	0.935	0.958	0.979	0.999	1.017	1.033	1.048	1.062
12	0.093	1.314	64.37%	0.884	0.918	0.950	0.979	1.006	1.031	1.054	1.075	1.094	1.112	1.128	1.143
13	0.018	1.333	67.24%	0.896	0.931	0.964	0.993	1.020	1.046	1.069	1.090	1.109	1.127	1.144	1.159

			Umur Min	25	26	27	28	29	30
Tahap	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Uttotal (%)	88%	89%	90%	91%	91%	92%
1	0.063	0.063	9.15%	0.056	0.056	0.057	0.057	0.058	0.058
2	0.050	0.113	16.78%	0.100	0.101	0.102	0.103	0.103	0.104
3	0.054	0.167	23.67%	0.147	0.149	0.150	0.152	0.153	0.154
4	0.183	0.350	29.93%	0.308	0.311	0.314	0.317	0.320	0.322
5	0.162	0.512	35.66%	0.450	0.455	0.460	0.464	0.468	0.471
6	0.146	0.658	40.90%	0.579	0.585	0.591	0.596	0.601	0.606
7	0.133	0.791	45.70%	0.696	0.703	0.710	0.717	0.723	0.728
8	0.122	0.913	50.10%	0.803	0.812	0.820	0.828	0.834	0.841
9	0.105	1.018	54.14%	0.895	0.905	0.914	0.922	0.930	0.937
10	0.105	1.123	57.84%	0.988	0.999	1.009	1.018	1.026	1.034
11	0.099	1.222	61.24%	1.075	1.087	1.097	1.107	1.116	1.125
12	0.093	1.314	64.37%	1.156	1.169	1.181	1.191	1.201	1.210
13	0.018	1.333	67.24%	1.173	1.186	1.197	1.208	1.218	1.227

Grafik Settlement Akibat Beban Bertahap dengan PVD 2/3 Kedalaman



3) Timbunan Bertahap dengan PVD 1/3D

Tegangan			$\Delta\sigma_1'$	$\Delta\sigma_2'$	$\Delta\sigma_3'$	$\Delta\sigma_4'$	$\Delta\sigma_5'$	$\Delta\sigma_6'$	$\Delta\sigma_7'$	$\Delta\sigma_8'$	$\Delta\sigma_9'$	$\Delta\sigma_{10}'$	$\Delta\sigma_{11}'$
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Kedalaman			H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
(m)			0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m	2.5 m	3.0 m	3.5 m	4.0 m	4.5 m	5.0 m	5.5 m
0	-	1	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8458
1	-	2	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8457
2	-	3	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8997	0.8456
3	-	4	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8998	0.8998	0.8997	0.8996	0.8455
4	-	5	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8998	0.8997	0.8996	0.8995	0.8454
5	-	6	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8998	0.8997	0.8996	0.8995	0.8994	0.8453
6	-	7	0.9000	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8997	0.8997	0.8996	0.8994	0.8993	0.8452
7	-	8	0.9000	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8997	0.8996	0.8995	0.8993	0.8991	0.8450
8	-	9	0.9000	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8996	0.8995	0.8993	0.8992	0.8990	0.8448
9	-	10	0.9000	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8995	0.8994	0.8992	0.8990	0.8988	0.8447
10	-	11	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8994	0.8993	0.8991	0.8989	0.8986	0.8444
11	-	12	0.8999	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8993	0.8991	0.8989	0.8987	0.8984	0.8442
12	-	13	0.8999	0.8999	0.8999	0.8998	0.8998	0.8992	0.8990	0.8987	0.8985	0.8982	0.8440

Tegangan			σ'_0	σ'_1	σ'_2	σ'_3	σ'_4	σ'_5	σ'_6	σ'_7	σ'_8	σ'_9	σ'_{10}	σ'_{11}
			t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2
Kedalaman				H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11
(m)				0.5m	1.0m	1.5 m	2.0m	2.5 m	3.0m	3.5 m	4.0m	4.5 m	5.0m	5.5 m
0	-	1	0.150	1.050	1.950	2.850	3.750	4.650	5.550	6.450	7.350	8.250	9.150	9.996
1	-	2	0.451	1.351	2.251	3.151	4.051	4.951	5.851	6.751	7.651	8.551	9.451	10.296
2	-	3	0.752	1.652	2.552	3.452	4.352	5.252	6.152	7.052	7.952	8.852	9.751	10.597
3	-	4	1.148	2.048	2.948	3.848	4.748	5.648	6.548	7.448	8.348	9.247	10.147	10.993
4	-	5	1.639	2.539	3.439	4.339	5.239	6.139	7.039	7.939	8.839	9.738	10.638	11.483
5	-	6	2.131	3.031	3.931	4.831	5.731	6.630	7.530	8.430	9.330	10.229	11.129	11.974
6	-	7	2.622	3.522	4.422	5.322	6.222	7.122	8.021	8.921	9.821	10.720	11.619	12.464
7	-	8	3.113	4.013	4.913	5.813	6.713	7.613	8.512	9.412	10.311	11.211	12.110	12.955
8	-	9	3.604	4.504	5.404	6.304	7.204	8.104	9.004	9.903	10.802	11.702	12.601	13.445
9	-	10	4.095	4.995	5.895	6.795	7.695	8.595	9.495	10.394	11.293	12.192	13.091	13.936
10	-	11	4.587	5.487	6.386	7.286	8.186	9.086	9.986	10.885	11.784	12.683	13.581	14.426
11	-	12	5.078	5.978	6.878	7.778	8.677	9.577	10.477	11.376	12.275	13.173	14.072	14.916
12	-	13	5.580	6.480	7.379	8.279	9.179	10.079	10.978	11.877	12.776	13.674	14.572	15.416

Perubahan Tegangan di Tiap Lapisan Tanah pada Derajat Konsolidasi , U <100% --> Pada Minggu Akhir (Per Tahap) Pola Segiempat S=0.8 m															
Perubahan Tegangan		Po'	ΔP1'	ΔP2'	ΔP3'	ΔP4'	ΔP5'	ΔP6'	ΔP7'	ΔP8'	ΔP9'	ΔP10'	ΔP11'	Σσ'	
		t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	
Tinggi Penimbun		H = 0 m	H = 0.5 m	H = 1.0 m	H = 1.5 m	H = 2.0 m	H = 2.5 m	H = 3.0 m	H = 3.5 m	H = 4.0 m	H = 4.5 m	H = 5.0 m	H = 5.5 m		
Umur Timbunan		0	13 minggu	12 minggu	11 minggu	10 minggu	9 minggu	8 minggu	7 minggu	6 minggu	5 minggu	4 minggu	3 minggu		
Kedalaman U%		100%	69%	65%	62%	58%	53%	48%	42%	36%	29%	21%	12%		
0	-	1	0.15	0.423	0.525	0.515	0.488	0.453	0.411	0.364	0.309	0.248	0.179	0.095	4.011
1	-	2	0.45	0.509	0.536	0.520	0.491	0.455	0.413	0.364	0.310	0.249	0.179	0.095	4.120
2	-	3	0.75	0.541	0.544	0.523	0.493	0.456	0.413	0.365	0.310	0.249	0.180	0.095	4.170
3	-	4	1.15	0.562	0.552	0.527	0.495	0.458	0.415	0.366	0.311	0.249	0.180	0.095	4.210
4	-	5	1.64	0.576	0.558	0.531	0.498	0.459	0.416	0.367	0.312	0.250	0.180	0.095	4.242
5	-	6	2.13	0.585	0.563	0.534	0.500	0.461	0.417	0.368	0.312	0.250	0.180	0.095	4.265
6	-	7	2.62	0.591	0.566	0.536	0.501	0.462	0.418	0.368	0.313	0.251	0.181	0.095	4.282
7	-	8	3.11	0.595	0.569	0.538	0.503	0.463	0.419	0.369	0.313	0.251	0.181	0.095	4.295
8	-	9	3.60	0.598	0.571	0.539	0.504	0.464	0.419	0.369	0.314	0.251	0.181	0.096	4.306
9	-	10	4.10	0.600	0.572	0.541	0.505	0.465	0.420	0.370	0.314	0.251	0.181	0.096	4.315
10	-	11	4.59	0.602	0.574	0.542	0.506	0.466	0.420	0.370	0.314	0.252	0.181	0.096	4.323
11	-	12	5.08	0.604	0.575	0.543	0.507	0.466	0.421	0.371	0.315	0.252	0.182	0.096	4.329
12	-	13	5.58	0.605	0.576	0.544	0.507	0.467	0.421	0.371	0.315	0.252	0.182	0.096	5.366

Kenaikan Daya Dukung							
Kedalaman			PI	Cu Lama	Cu Baru	Cu Pakai	Cu Transisi
m			%	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0	-	1					
1	-	2					
2	-	3					
3	-	4	48%	0.050	0.153	0.15	0.10
4	-	5	48%	0.050	0.154	0.15	0.10
5	-	6	48%	0.050	0.154	0.15	0.10
6	-	7	48%	0.050	0.155	0.15	0.10
7	-	8	48%	0.050	0.155	0.15	0.10
8	-	9	48%	0.050	0.155	0.16	0.10
9	-	10	48%	0.050	0.155	0.16	0.10
10	-	11	48%	0.050	0.155	0.16	0.10
11	-	12	48%	0.050	0.156	0.16	0.10
12	-	13	43%	0.100	0.175	0.18	0.14

Kedalaman		m						lenis tana	Tahap 1 h=0.6 m				Tahap 2 h=1.2 m				Tahap 3 h=1.8 m				Tahap 4 h=2.4 m			
			Cs	eo	Cc	Po t/m2	Pc t/m2	σ'_0 t/m2	$\Delta\sigma'_1$ t/m2	σ'_1 t/m2	$\Delta\sigma'_2$ t/m2	σ'_2 t/m2	$\Delta\sigma'_3$ t/m2	σ'_3 t/m2	$\Delta\sigma'_4$ t/m2	σ'_4 t/m2	$\Delta\sigma'_5$ t/m2							
								Cek	Sc m	Cek	Sc m	Cek	Sc m	Cek	Sc m	Cek	Sc m							
0	-	1	0.000	0.00	0.000	0.150	0.000	0.150	0.900		1.0504	0.900		1.95	0.900		2.850	0.900						
1	-	2	0.000	0.00	0.000	0.451	0.000	0.451	0.900		1.3513	0.900		2.25	0.900		3.151	0.900						
2	-	3	0.000	0.00	0.000	0.752	0.000	0.752	0.900		1.6522	0.900		2.55	0.900		3.452	0.900						
3	-	4	0.131	2.45	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	1.148	0.900	Rumus Cs	0.0095	2.0482	0.900	Rumus Cs	0.0060	2.95	0.900	mus Trans	0.0056	3.848	0.900	Rumus Cc	0.0173
4	-	5	0.131	2.45	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	1.639	0.900	Rumus Cs	0.0072	2.5394	0.900	Rumus Cs	0.0050	3.44	0.900	mus Trans	0.0049	4.339	0.900	Rumus Cc	0.0155
5	-	6	0.131	2.45	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	2.131	0.900	Rumus Cs	0.0058	3.0306	0.900	Rumus Cs	0.0043	3.93	0.900	mus Trans	0.0044	4.831	0.900	Rumus Cc	0.0141
6	-	7	0.131	2.45	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	2.622	0.900	Rumus Cs	0.0049	3.5218	0.900	Rumus Cs	0.0037	4.42	0.900	mus Trans	0.0039	5.322	0.900	Rumus Cc	0.0129
7	-	8	0.131	2.45	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	3.113	0.900	Rumus Cs	0.0042	4.0130	0.900	Rumus Cs	0.0033	4.91	0.900	mus Trans	0.0036	5.813	0.900	Rumus Cc	0.0119
8	-	9	0.131	2.45	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	3.604	0.900	Rumus Cs	0.0037	4.5042	0.900	Rumus Cs	0.0030	5.40	0.900	mus Trans	0.0032	6.304	0.900	Rumus Cc	0.0110
9	-	10	0.131	2.45	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	4.095	0.900	Rumus Cs	0.0033	4.9953	0.900	Rumus Cs	0.0027	5.90	0.900	mus Trans	0.0030	6.795	0.900	Rumus Cc	0.0102
10	-	11	0.131	2.45	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	4.587	0.900	Rumus Cs	0.0030	5.4865	0.900	Rumus Cs	0.0025	6.39	0.900	mus Trans	0.0028	7.286	0.900	Rumus Cc	0.0096
11	-	12	0.131	2.45	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	5.078	0.900	Rumus Cs	0.0027	5.9777	0.900	Rumus Cs	0.0023	6.88	0.900	mus Trans	0.0026	7.778	0.900	Rumus Cc	0.0090
12	-	13	0.123	2.31	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	5.580	0.900	Rumus Cs	0.0024	6.4795	0.900	Rumus Cs	0.0021	7.38	0.900	mus Trans	0.0024	8.279	0.900	Rumus Cc	0.0083
									Σ Sc	0.0466			Σ Sc	0.0350			Σ Sc	0.0363		Σ Sc	0.0363		Σ Sc	0.1197

Kedalaman	m	0		Po		Pc		Tahap 5 h=3.0 m				Tahap 6 h=3.6 m				Tahap 7 h=4.2 m				Tahap 8 h=4.8 m							
		Cs	eo	Cc	t/m2	t/m2	σ' 4	$\Delta\sigma'$ 5	σ' 5	$\Delta\sigma'$ 6	σ' 6	$\Delta\sigma'$ 7	σ' 7	$\Delta\sigma'$ 8	Cs	eo	Cc	t/m2	t/m2	Cek	Sc	m					
		0	0	0	0	0	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	t/m2	Sc	m	Sc	m	Sc	m	Sc	m					
0	-	1	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	3.750	0.90	Rumus Cc	4.650	0.90	Rumus Cc	5.550	0.90	Rumus Cc	6.450	0.90	Rumus Cc	7.350	0.90	Rumus Cc	8.250	0.90	Rumus Cc		
1	-	2	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000	4.051	0.90	Rumus Cc	4.951	0.90	Rumus Cc	5.851	0.90	Rumus Cc	6.751	0.90	Rumus Cc	7.651	0.90	Rumus Cc	8.551	0.90	Rumus Cc		
2	-	3	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000	4.352	0.90	Rumus Cc	5.252	0.90	Rumus Cc	6.152	0.90	Rumus Cc	7.052	0.90	Rumus Cc	7.952	0.90	Rumus Cc	8.852	0.90	Rumus Cc		
3	-	4	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL	4.748	0.90	Rumus Cc	0.0143	5.648	0.90	Rumus Cc	0.0122	6.548	0.90	Rumus Cc	0.0106	7.448	0.90	Rumus Cc	0.0094	8.348	0.90	Rumus Cc
4	-	5	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL	5.239	0.90	Rumus Cc	0.0131	6.139	0.90	Rumus Cc	0.0113	7.039	0.90	Rumus Cc	0.0099	7.939	0.90	Rumus Cc	0.0088	8.839	0.90	Rumus Cc
5	-	6	0.131	2.450	0.654	2.131	4.760	OC SOIL	5.731	0.90	Rumus Cc	0.0120	6.630	0.90	Rumus Cc	0.0105	7.530	0.90	Rumus Cc	0.0093	8.430	0.90	Rumus Cc	0.0083	9.330	0.90	Rumus Cc
6	-	7	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL	6.222	0.90	Rumus Cc	0.0111	7.122	0.90	Rumus Cc	0.0098	8.021	0.90	Rumus Cc	0.0088	8.921	0.90	Rumus Cc	0.0079	9.821	0.90	Rumus Cc
7	-	8	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL	6.713	0.90	Rumus Cc	0.0104	7.613	0.90	Rumus Cc	0.0092	8.512	0.90	Rumus Cc	0.0083	9.412	0.90	Rumus Cc	0.0075	10.312	0.90	Rumus Cc
8	-	9	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL	7.204	0.90	Rumus Cc	0.0097	8.104	0.90	Rumus Cc	0.0087	9.004	0.90	Rumus Cc	0.0078	9.903	0.90	Rumus Cc	0.0072	10.803	0.90	Rumus Cc
9	-	10	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL	7.695	0.90	Rumus Cc	0.0091	8.595	0.90	Rumus Cc	0.0082	9.495	0.90	Rumus Cc	0.0075	10.394	0.90	Rumus Cc	0.0068	11.294	0.90	Rumus Cc
10	-	11	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL	8.186	0.90	Rumus Cc	0.0086	9.086	0.90	Rumus Cc	0.0078	9.986	0.90	Rumus Cc	0.0071	10.885	0.90	Rumus Cc	0.0065	11.785	0.90	Rumus Cc
11	-	12	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL	8.677	0.90	Rumus Cc	0.0081	9.577	0.90	Rumus Cc	0.0074	10.477	0.90	Rumus Cc	0.0068	11.376	0.90	Rumus Cc	0.0063	12.276	0.90	Rumus Cc
12	-	13	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL	9.179	0.90	Rumus Cc	0.0075	10.079	0.90	Rumus Cc	0.0069	10.978	0.90	Rumus Cc	0.0063	11.877	0.90	Rumus Cc	0.0059	12.777	0.90	Rumus Cc
									Σ Sc	0.1039			Σ Sc	0.0918			Σ Sc	0.0823		Σ Sc	0.0746		Σ Sc	0.0665		Σ Sc	0.0594

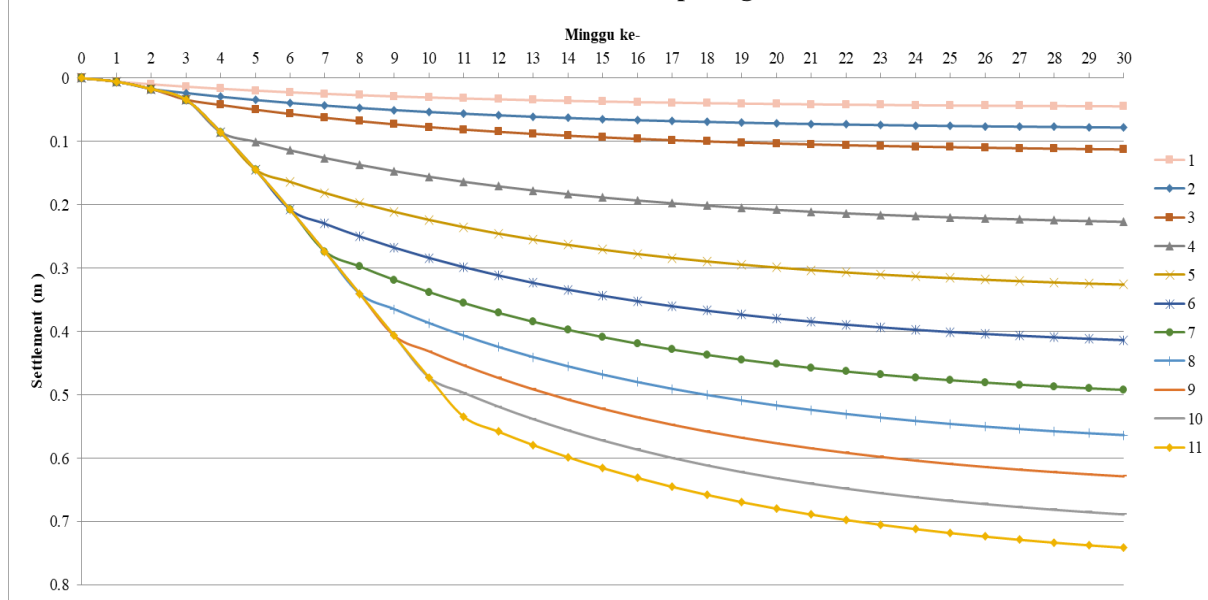
Kedalaman m						Tahap 9 h = 5.4 m				Tahap 10 h = 6 m				Tahap 11 h = 6.6 m			
	Cs	eo	Cc	t/m2	t/m2	σ'8	Δσ'9	Cek	Sc m	σ'9	Δσ'10	Cek	Sc m	σ'10	Δσ'11	Cek	Sc m
	0	0	0	0	0												
0 - 1	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	7.350	0.90	Rumus Cc		8.250	0.90	Rumus Cc		9.150	0.85	Rumus Cc	
1 - 2	0.000	0.000	0.000	0.451	0.000	7.651	0.90	Rumus Cc		8.551	0.90	Rumus Cc		9.451	0.85	Rumus Cc	
2 - 3	0.000	0.000	0.000	0.752	0.000	7.952	0.90	Rumus Cc		8.852	0.90	Rumus Cc		9.751	0.85	Rumus Cc	
3 - 4	0.131	2.450	0.654	1.148	3.780	OC SOIL 8.348	0.90	Rumus Cc	0.0084	9.247	0.90	Rumus Cc	0.0076	10.147	0.85	Rumus Cc	0.0066
4 - 5	0.131	2.450	0.654	1.639	4.270	OC SOIL 8.839	0.90	Rumus Cc	0.0080	9.738	0.90	Rumus Cc	0.0073	10.638	0.85	Rumus Cc	0.0063
5 - 6	0.131	2.450	0.654	2.131	4.760	OC SOIL 9.330	0.90	Rumus Cc	0.0076	10.229	0.90	Rumus Cc	0.0069	11.129	0.85	Rumus Cc	0.0060
6 - 7	0.131	2.450	0.654	2.622	5.250	OC SOIL 9.821	0.90	Rumus Cc	0.0072	10.720	0.90	Rumus Cc	0.0066	11.619	0.85	Rumus Cc	0.0058
7 - 8	0.131	2.450	0.654	3.113	5.740	OC SOIL 10.311	0.90	Rumus Cc	0.0069	11.211	0.90	Rumus Cc	0.0064	12.110	0.85	Rumus Cc	0.0056
8 - 9	0.131	2.450	0.654	3.604	6.240	OC SOIL 10.802	0.90	Rumus Cc	0.0066	11.702	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.601	0.84	Rumus Cc	0.0053
9 - 10	0.131	2.450	0.654	4.095	6.730	OC SOIL 11.293	0.90	Rumus Cc	0.0063	12.192	0.90	Rumus Cc	0.0059	13.091	0.84	Rumus Cc	0.0051
10 - 11	0.131	2.450	0.654	4.587	7.220	OC SOIL 11.784	0.90	Rumus Cc	0.0061	12.683	0.90	Rumus Cc	0.0056	13.581	0.84	Rumus Cc	0.0050
11 - 12	0.131	2.450	0.654	5.078	7.710	OC SOIL 12.275	0.90	Rumus Cc	0.0058	13.173	0.90	Rumus Cc	0.0054	14.072	0.84	Rumus Cc	0.0048
12 - 13	0.123	2.313	0.613	5.580	8.210	OC SOIL 12.776	0.90	Rumus Cc	0.0055	13.674	0.90	Rumus Cc	0.0051	14.572	0.84	Rumus Cc	0.0045
								Σ Sc	0.0683			Σ Sc	0.0630			Σ Sc	0.0550

			Umur Mingg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Taha p	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	U (%)	12%	21%	29%	36%	42%	48%	53%	58%	62%	65%	69%	72%
1	0.047	0.047	11.64%	0	0.005	0.010	0.013	0.017	0.020	0.022	0.025	0.027	0.029	0.030	0.032	0.033
2	0.035	0.082	20.75%	0	0.005	0.017	0.023	0.029	0.034	0.039	0.043	0.047	0.050	0.053	0.056	0.059
3	0.036	0.118	28.75%	0	0.005	0.017	0.034	0.042	0.050	0.056	0.062	0.068	0.073	0.077	0.081	0.085
4	0.120	0.238	35.87%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.100	0.114	0.126	0.137	0.147	0.156	0.164	0.171
5	0.104	0.341	42.22%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.164	0.181	0.197	0.211	0.224	0.235	0.245
6	0.092	0.433	47.92%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.208	0.230	0.250	0.268	0.284	0.298	0.311
7	0.082	0.516	53.03%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.208	0.273	0.297	0.318	0.338	0.355	0.371
8	0.075	0.590	57.63%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.208	0.273	0.340	0.365	0.387	0.406	0.424
9	0.068	0.658	61.77%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.208	0.273	0.340	0.407	0.431	0.453	0.473
10	0.063	0.721	65.49%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.208	0.273	0.340	0.407	0.472	0.497	0.519
11	0.055	0.776	68.85%	0	0.005	0.017	0.034	0.085	0.144	0.208	0.273	0.340	0.407	0.472	0.535	0.558

			Umur Mingg	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Taha p	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	75%	77%	79%	81%	83%	85%	86%	88%	89%	90%	91%	92%
1	0.047	0.047	11.64%	0.035	0.036	0.037	0.038	0.039	0.039	0.040	0.041	0.041	0.042	0.042	0.043
2	0.035	0.082	20.75%	0.061	0.063	0.065	0.066	0.068	0.069	0.070	0.071	0.072	0.073	0.074	0.075
3	0.036	0.118	28.75%	0.088	0.091	0.093	0.096	0.098	0.100	0.102	0.103	0.105	0.106	0.107	0.108
4	0.120	0.238	35.87%	0.177	0.183	0.188	0.193	0.197	0.201	0.205	0.208	0.211	0.213	0.216	0.218
5	0.104	0.341	42.22%	0.255	0.263	0.271	0.278	0.284	0.289	0.294	0.299	0.303	0.307	0.310	0.313
6	0.092	0.433	47.92%	0.323	0.334	0.343	0.352	0.360	0.367	0.373	0.379	0.384	0.389	0.393	0.397
7	0.082	0.516	53.03%	0.385	0.397	0.409	0.419	0.428	0.437	0.444	0.451	0.457	0.463	0.468	0.473
8	0.075	0.590	57.63%	0.440	0.455	0.468	0.480	0.490	0.500	0.509	0.517	0.524	0.530	0.536	0.541
9	0.068	0.658	61.77%	0.491	0.507	0.522	0.535	0.547	0.558	0.568	0.576	0.584	0.591	0.598	0.604
10	0.063	0.721	65.49%	0.538	0.556	0.572	0.586	0.599	0.611	0.622	0.631	0.640	0.648	0.655	0.661
11	0.055	0.776	68.85%	0.579	0.598	0.616	0.631	0.645	0.658	0.669	0.680	0.689	0.697	0.705	0.712

			Umur Mingg	25	26	27	28	29	30
Taha p	Sc (U = 100%) (m)	Kum Sc (U = 100%) (m)	Utotal (%)	92%	93%	94%	94%	95%	95%
1	0.047	0.047	11.64%	0.043	0.043	0.044	0.044	0.044	0.044
2	0.035	0.082	20.75%	0.075	0.076	0.077	0.077	0.077	0.078
3	0.036	0.118	28.75%	0.109	0.110	0.111	0.111	0.112	0.112
4	0.120	0.238	35.87%	0.220	0.221	0.223	0.224	0.226	0.227
5	0.104	0.341	42.22%	0.316	0.318	0.320	0.322	0.324	0.326
6	0.092	0.433	47.92%	0.401	0.404	0.407	0.409	0.411	0.414
7	0.082	0.516	53.03%	0.477	0.480	0.484	0.487	0.490	0.492
8	0.075	0.590	57.63%	0.546	0.550	0.554	0.557	0.560	0.563
9	0.068	0.658	61.77%	0.609	0.614	0.618	0.622	0.625	0.629
10	0.063	0.721	65.49%	0.667	0.672	0.677	0.681	0.685	0.689
11	0.055	0.776	68.85%	0.718	0.724	0.729	0.733	0.737	0.741
12	0.000	0.776	0.00%	0.718	0.724	0.729	0.733	0.737	0.741
13	0.000	0.776	0.00%	0.718	0.724	0.729	0.733	0.737	0.741

Grafik Settlement Akibat Beban Bertahap dengan PVD 1/3 Kedalaman



LAMPIRAN IX : PERENCANAAN *GEOTEXTILE* DAN *MICROPILE*

1) PVD Kedalaman Penuh

(Sudah dicantumkan didalam perhitungan Tugas Akhir)

2) PVD 2/3D

Line: Z25 File: Z3DC-I2.0PT ESC=QUIT MOVE: ↑ PgDn PgUp END HOME

The following is a summary of the TEN most critical surfaces

Problem Description : TA

	FOS (BISHOP)	Circle Center x-coord (m)	y-coord (m)	Radius (m)	Initial x-coord (m)	Terminal x-coord (m)	Resisting Moment (kN-m)
1.	1.092	27.16	50.61	23.88	10.00	47.31	1.765E+04
2.	1.099	27.59	50.08	23.22	10.83	47.30	1.705E+04
3.	1.100	27.52	49.98	23.10	10.83	47.15	1.691E+04
4.	1.128	28.54	49.34	22.20	12.50	47.50	1.626E+04
5.	1.163	26.99	48.87	21.35	11.67	45.24	1.514E+04
6.	1.175	28.23	48.29	20.64	13.33	46.01	1.472E+04
7.	1.180	27.44	51.47	24.10	10.83	47.28	1.834E+04
8.	1.186	28.81	47.94	20.22	14.17	46.30	1.443E+04
9.	1.197	29.82	48.12	20.47	15.00	47.50	1.493E+04
10.	1.228	25.94	50.98	23.29	10.00	45.14	1.725E+04

*** END OF FILE ***

No.	SF	SF	Circle Center Coord.		Radius	MR	SF	M	MR	ΔMR
	input	(BISHO P)	x (m)	y (m)			RENCA NA			
11	1092	1.092	27.16	50.61	23.88	17650	1.5	16163.00	24244.51	6594.51
12	1099	1.099				17050	1.5	15514.10	23271.16	6221.16
13	1100	1.1				16910	1.5	15372.73	23059.09	6149.09
14	1128	1.128				16260	1.5	14414.89	21622.34	5362.34
15	1163	1.163				15140	1.5	13018.06	19527.09	4387.09
16	1175	1.175				14720	1.5	12527.66	18791.49	4071.49
17	1180	1.18				18340	1.5	15542.37	23313.56	4973.56
18	1186	1.186				14430	1.5	12166.95	18250.42	3820.42
19	1197	1.197				14930	1.5	12472.85	18709.27	3779.27
20	1228	1.228				17250	1.5	14047.23	21070.85	3820.85

FSid	1.5	FScd	1.5	T	200	kn/m
FScr	2	FSbd	1.3	T allow	34.18803419	kn/m

Lapis	S_v	Hi	Ti	Si	Ti.Si	x	Ti.Si.x
	m	m	m	kN/m	kN	buah	kN
1	0.25	3.76	15.26	34.188	521.709	2	1043.419
2	0.25	3.51	15.01	34.188	513.162	1	513.162
3	0.25	3.26	14.76	34.188	504.615	1	504.615
4	0.25	3.01	14.51	34.188	496.068	1	496.068
5	0.25	2.76	14.26	34.188	487.521	1	487.521
6	0.25	2.51	14.01	34.188	478.974	1	478.974
7	0.25	2.26	13.76	34.188	470.427	1	470.427
8	0.25	2.01	13.51	34.188	461.880	1	461.880
9	0.25	1.76	13.26	34.188	453.333	1	453.333
10	0.25	1.51	13.01	34.188	444.786	1	444.786
11	0.25	1.26	12.76	34.188	436.239	1	436.239
12	0.25	1.01	12.51	34.188	427.692	1	427.692
13	0.25	0.76	12.26	34.188	419.145	1	419.145
				$\Sigma(Ti.Si)$	6115.56	$\Sigma(Ti.Si)$	6637.26
				Cek	NOT OK		OK

γ timbunan	18	kN/m ³	γ tanah asli	13	kN/m ³
Cu timbunan	0	kN/m ³	Cu tanah asli	0	kN/m ³
ϕ timbunan	30	°	ϕ tanah asli	27	°

q	30	kN/m
E	0.8	

Lapis	S_v	Hi	Ti	t1	t2	Le (m)		Lr	Lo		L total
	m	m	m	kN/m ²	kN/m ²	hitung	pakai	m	hitung	pakai	m
1	0.25	3.76	15.26	24.91	39.08	1.0019	1.1	19.32	0.55	1.00	21.67
2	0.25	3.51	15.01	36.48	36.48	0.8787	1.0	19.06	0.50	1.00	21.31
3	0.25	3.26	14.76	33.88	33.88	0.9461	1.0	18.79	0.50	1.00	21.04
4	0.25	3.01	14.51	31.28	31.28	1.0246	1.1	18.51	0.55	1.00	20.86
5	0.25	2.76	14.26	28.68	28.68	1.1174	1.2	18.23	0.60	1.00	20.68
6	0.25	2.51	14.01	26.08	26.08	1.2287	1.3	17.94	0.65	1.00	20.49
7	0.25	2.26	13.76	23.49	23.49	1.3647	1.4	17.65	0.70	1.00	20.30
8	0.25	2.01	13.51	20.89	20.89	1.5344	1.6	17.35	0.80	1.00	20.20
9	0.25	1.76	13.26	18.29	18.29	1.7524	1.8	17.05	0.90	1.00	20.10
10	0.25	1.51	13.01	15.69	15.69	2.0425	2.1	16.74	1.05	1.10	20.19
11	0.25	1.26	12.76	13.09	13.09	2.4477	2.5	16.43	1.25	1.30	20.48
12	0.25	1.01	12.51	10.50	10.50	3.0536	3.1	16.11	1.55	1.60	21.06
13	0.25	0.76	12.26	7.90	7.90	4.0581	4.1	15.78	2.05	2.10	22.23

Lapis	Sv	Lo	total (m)	1/2 Lebar Timbunan	Pemasangan	L pemasangan	Jumlah Geotekstil	Kebutuhan Total
	m	m	satu sisi	m		m		
1	0.25	0.55	21.67	107.5	Dua kali L total	43.40	2	86.8
2	0.25	0.50	21.31	106.3	Dua kali L total	42.70	1	42.7
3	0.25	0.50	21.04	105.1	Dua kali L total	42.10	1	42.1
4	0.25	0.55	20.86	103.9	Dua kali L total	41.80	1	41.8
5	0.25	0.60	20.68	102.7	Dua kali L total	41.40	1	41.4
6	0.25	0.65	20.49	101.5	Dua kali L total	41.00	1	41
7	0.25	0.70	20.30	100.3	Dua kali L total	40.60	1	40.6
8	0.25	0.80	20.20	99.1	Dua kali L total	40.40	1	40.4
9	0.25	0.90	20.10	97.9	Dua kali L total	40.20	1	40.2
10	0.25	1.05	20.19	94.7	Dua kali L total	40.40	1	40.4
11	0.25	1.25	20.48	93.5	Dua kali L total	41.00	1	41
12	0.25	1.55	21.06	92.3	Dua kali L total	42.20	1	42.2
13	0.25	2.05	22.23	91.1	Dua kali L total	44.50	1	44.5
							Jumlah Geotextile	585.1

3) PVD 1/3D

Line: 225 File: 13DC-I2.OPT ESC=QUIT MOVE: ↑ PgDn PgUp END HOME

The following is a summary of the TEN most critical surfaces

Problem Description : Tñ

	FOS (BISHOP)	Circle x-coord (m)	Center y-coord (m)	Radius (m)	Initial x-coord (m)	Terminal x-coord (m)	Resisting Moment (kN-m)
1.	1.007	27.16	50.61	23.88	10.00	47.31	1.609E+04
2.	1.013	27.59	50.08	23.22	10.83	47.30	1.552E+04
3.	1.013	27.52	49.98	23.10	10.83	47.15	1.539E+04
4.	1.035	28.54	49.34	22.20	12.50	47.50	1.475E+04
5.	1.061	26.99	48.87	21.35	11.67	45.24	1.365E+04
6.	1.070	28.23	48.29	20.64	13.33	46.01	1.326E+04
7.	1.078	27.44	51.47	24.10	10.83	47.28	1.656E+04
8.	1.079	28.81	47.94	20.22	14.17	46.30	1.298E+04
9.	1.091	29.82	48.12	20.47	15.00	47.50	1.344E+04
10.	1.115	25.94	50.98	23.29	10.00	45.14	1.548E+04

*** END OF FILE ***

No.	SF input	SF	Circle Center Coord.		Radius	MR	SF RENCA NA	M dorong	MR rencana	ΔMR
		(BISHO P)	x (m)	y (m)	(m)	(kNm)		kNm	kNm	kNm
11	1007	1.007	27.16	50.61	23.88	16090	1.5	15978.15	23967.23	7877.23
12	1013	1.013				15520	1.5	15320.83	22981.24	7461.24
13	1013	1.013				15390	1.5	15192.50	22788.75	7398.75
14	1035	1.035				14750	1.5	14251.21	21376.81	6626.81
15	1061	1.061				13650	1.5	12865.22	19297.83	5647.83
16	1070	1.07				13260	1.5	12392.52	18588.79	5328.79
17	1078	1.078				16560	1.5	15361.78	23042.67	6482.67
18	1079	1.079				12980	1.5	12029.66	18044.49	5064.49
19	1091	1.091				13440	1.5	12318.97	18478.46	5038.46
20	1115	1.115				15480	1.5	13883.41	20825.11	5345.11

FSid	1.5	FScd	1.5	T	200	kn/m
FScr	2	FSbd	1.3	T allow	34.18803419	kn/m

Lapis	S _v	Hi	Ti	Si	Ti.Si	x	Ti.Si.x
	m	m	m	kN/m	kN	buah	kN
1	0.25	3.76	15.95	34.188	545.299	2	1090.598
2	0.25	3.51	15.7	34.188	536.752	2	1073.504
3	0.25	3.26	15.45	34.188	528.205	2	1056.410
4	0.25	3.01	15.2	34.188	519.658	1	519.658
5	0.25	2.76	14.95	34.188	511.111	1	511.111
6	0.25	2.51	14.7	34.188	502.564	1	502.564
7	0.25	2.26	14.45	34.188	494.017	1	494.017
8	0.25	2.01	14.2	34.188	485.470	1	485.470
9	0.25	1.76	13.95	34.188	476.923	1	476.923
10	0.25	1.51	13.7	34.188	468.376	1	468.376
11	0.25	1.26	13.45	34.188	459.829	1	459.829
12	0.25	1.01	13.2	34.188	451.282	1	451.282
13	0.25	0.76	12.95	34.188	442.735	1	442.735
				Σ(Ti.Si)	6422.22	Σ(Ti.Si)	8032.48
				Cek	NOT OK		OK

γ timbunan	18	kN/m ³	γ tanah asli	13	kN/m ³
Cu timbunan	0	kN/m ³	Cu tanah asli	0	kN/m ³
ϕ timbunan	30	°	ϕ tanah asli	27	°

q	30	kN/m
E	0.8	

Lapis	Sv	Hi	Ti	t1	t2	Le (m)		Lr	Lo		L total
	m	m	m	kN/m ²	kN/m ²	hitung	pakai	m	hitung	pakai	m
1	0.25	3.76	15.95	24.9056	39.08	1.0019	1.1	19.32	0.55	1.00	21.67
2	0.25	3.51	15.7	36.48	36.48	0.8787	1.0	19.06	0.50	1.00	21.31
3	0.25	3.26	15.45	33.88	33.88	0.9461	1.0	18.79	0.50	1.00	21.04
4	0.25	3.01	15.2	31.28	31.28	1.0246	1.1	18.51	0.55	1.00	20.86
5	0.25	2.76	14.95	28.68	28.68	1.1174	1.2	18.23	0.60	1.00	20.68
6	0.25	2.51	14.7	26.08	26.08	1.2287	1.3	17.94	0.65	1.00	20.49
7	0.25	2.26	14.45	23.49	23.49	1.3647	1.4	17.65	0.70	1.00	20.30
8	0.25	2.01	14.2	20.89	20.89	1.5344	1.6	17.35	0.80	1.00	20.20
9	0.25	1.76	13.95	18.29	18.29	1.7524	1.8	17.05	0.90	1.00	20.10
10	0.25	1.51	13.7	15.69	15.69	2.0425	2.1	16.74	1.05	1.10	20.19
11	0.25	1.26	13.45	13.09	13.09	2.4477	2.5	16.43	1.25	1.30	20.48
12	0.25	1.01	13.2	10.50	10.50	3.0536	3.1	16.11	1.55	1.60	21.06
13	0.25	0.76	12.95	7.90	7.90	4.0581	4.1	15.78	2.05	2.10	22.23

Lapis	Sv	Lo	L total (m)		Pemasangan	L pemasangan	Jumlah Geotekstil	Kebutuhan Total
	m	m	satu sisi	1/2 Lebar Timbunan		m		
1	0.25	0.55	21.67	107.5	Dua kali L total	43.40	2	86.8
2	0.25	0.50	21.31	106.3	Dua kali L total	42.70	2	85.4
3	0.25	0.50	21.04	105.1	Dua kali L total	42.10	2	84.2
4	0.25	0.55	20.86	103.9	Dua kali L total	41.80	1	41.8
5	0.25	0.60	20.68	102.7	Dua kali L total	41.40	1	41.4
6	0.25	0.65	20.49	101.5	Dua kali L total	41.00	1	41
7	0.25	0.70	20.30	100.3	Dua kali L total	40.60	1	40.6
8	0.25	0.80	20.20	99.1	Dua kali L total	40.40	1	40.4
9	0.25	0.90	20.10	97.9	Dua kali L total	40.20	1	40.2
10	0.25	1.05	20.19	94.7	Dua kali L total	40.40	1	40.4
11	0.25	1.25	20.48	93.5	Dua kali L total	41.00	1	41
12	0.25	1.55	21.06	92.3	Dua kali L total	42.20	1	42.2
13	0.25	2.05	22.23	91.1	Dua kali L total	44.50	1	44.5
							Jumlah Geotextile	669.9

**LAMPIRAN X : *SETTLEMENT* TANGKI DENGAN
PARAMETER BARU**

Perhitungan Settlement Timbunan 6.38m untuk mendapatkan Parameter e_0 baru

Kedalaman	Tebal Lapisan	Z	e ₀	C _c	C _s	γ _{sat}	γ'	σ' ₀	σ' _z	a	b	a ₁	a ₂	1/2 Δσ	Δσ	Δσ+σ' ₀	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	Sc kum	e ₀ baru		
m	m	m				t/m ³	t/m ³	t/m ²	t/m ²	m	m					t/m ²				m	m			
3	-	4	1	3.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.148	3.840	10.00	97.50	0.19	87.94	5.74	11.49	12.64	3.34	OC Soil	Panjang	0.118	0.118	2.0434
4	-	5	1	4.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	1.639	4.331	10.00	97.50	0.25	87.36	5.74	11.49	13.13	2.64	OC Soil	Panjang	0.107	0.225	2.0802
5	-	6	1	5.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.131	4.822	10.00	97.50	0.30	86.77	5.74	11.49	13.62	2.26	OC Soil	Panjang	0.099	0.324	2.109
6	-	7	1	6.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	2.622	5.313	10.00	97.50	0.35	86.19	5.74	11.49	14.11	2.03	OC Soil	Panjang	0.092	0.416	2.1328
7	-	8	1	7.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.113	5.805	10.00	97.50	0.41	85.60	5.74	11.49	14.60	1.86	OC Soil	Panjang	0.086	0.502	2.1529
8	-	9	1	8.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	3.604	6.296	10.00	97.50	0.46	85.02	5.74	11.49	15.09	1.75	OC Soil	Panjang	0.081	0.584	2.1704
9	-	10	1	9.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.095	6.787	10.00	97.50	0.51	84.43	5.74	11.49	15.58	1.66	OC Soil	Panjang	0.077	0.660	2.1856
10	-	11	1	10.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	4.587	7.278	10.00	97.50	0.57	83.85	5.74	11.48	16.07	1.59	OC Soil	Panjang	0.073	0.733	2.1991
11	-	12	1	11.5	2.45	0.654	0.131	1.49	0.49	5.078	7.769	10.00	97.50	0.62	83.27	5.74	11.48	16.56	1.53	OC Soil	Panjang	0.069	0.803	2.2112
12	-	13	1	12.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	5.580	8.271	10.00	97.50	0.67	82.69	5.74	11.48	17.06	1.48	OC Soil	Panjang	0.064	0.867	2.099
13	-	14	1	13.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.092	8.784	10.00	97.50	0.73	82.12	5.74	11.48	17.57	1.44	OC Soil	Panjang	0.062	0.929	2.1087
14	-	15	1	14.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	6.604	9.296	10.00	97.50	0.78	81.54	5.74	11.48	18.08	1.41	OC Soil	Panjang	0.059	0.988	2.1174
15	-	16	1	15.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.117	9.808	10.00	97.50	0.83	80.97	5.74	11.47	18.59	1.38	OC Soil	Panjang	0.057	1.044	2.1254
16	-	17	1	16.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	7.629	10.321	10.00	97.50	0.88	80.39	5.74	11.47	19.10	1.35	OC Soil	Panjang	0.054	1.098	2.1328
17	-	18	1	17.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.142	10.833	10.00	97.50	0.93	79.82	5.73	11.47	19.61	1.33	OC Soil	Panjang	0.052	1.151	2.1396
18	-	19	1	18.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	8.654	11.346	10.00	97.50	0.98	79.26	5.73	11.46	20.12	1.31	OC Soil	Panjang	0.050	1.201	2.1459
19	-	20	1	19.5	2.31	0.61	0.12	1.51	0.51	9.166	11.858	10.00	97.50	1.03	78.69	5.73	11.46	20.62	1.29	OC Soil	Panjang	0.049	1.250	2.1517
20	-	21	1	20.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	9.709	12.400	10.00	97.50	1.08	78.13	5.73	11.45	21.16	1.28	OC Soil	Panjang	0.045	1.295	1.9803
21	-	22	1	21.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.281	12.973	10.00	97.50	1.13	77.56	5.72	11.45	21.73	1.26	OC Soil	Panjang	0.043	1.338	1.9854
22	-	23	1	22.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	10.854	13.545	10.00	97.50	1.17	77.01	5.72	11.44	22.29	1.25	OC Soil	Panjang	0.042	1.380	1.9901
23	-	24	1	23.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.426	14.118	10.00	97.50	1.22	76.45	5.72	11.43	22.86	1.24	OC Soil	Panjang	0.041	1.421	1.9946
24	-	25	1	24.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	11.999	14.690	10.00	97.50	1.27	75.89	5.71	11.43	23.43	1.22	OC Soil	Panjang	0.039	1.460	1.9987
25	-	26	1	25.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	12.571	15.263	10.00	97.50	1.31	75.34	5.71	11.42	23.99	1.21	OC Soil	Panjang	0.038	1.498	2.0026
26	-	27	1	26.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.144	15.835	10.00	97.50	1.36	74.79	5.71	11.41	24.56	1.20	OC Soil	Panjang	0.037	1.534	2.0062
27	-	28	1	27.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	13.716	16.408	10.00	97.50	1.40	74.25	5.70	11.40	25.12	1.20	OC Soil	Panjang	0.036	1.570	2.0096
28	-	29	1	28.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.289	16.980	10.00	97.50	1.45	73.71	5.70	11.39	25.68	1.19	OC Soil	Panjang	0.035	1.605	2.0129
29	-	30	1	29.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	14.861	17.553	10.00	97.50	1.49	73.17	5.69	11.38	26.25	1.18	OC Soil	Panjang	0.034	1.638	2.0159
30	-	31	1	30.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	15.433	18.125	10.00	97.50	1.53	72.63	5.69	11.37	26.81	1.17	OC Soil	Panjang	0.033	1.671	2.0189
31	-	32	1	31.5	2.12	0.56	0.11	1.57	0.57	16.006	18.698	10.00	97.50	1.57	72.10	5.68	11.36	27.37	1.17	OC Soil	Panjang	0.032	1.703	2.0216

Perhitungan Settlement Tangki dengan Parameter Baru

Kedalaman		Tebal Lapisan	Z	e ₀ lama	e ₀ baru	Cc	Cs	γ _{sat} lama	γ _{sat} baru	γ'	σ'0 baru	σ' ^c baru	a	b	Δσ	Δσ+σ'0	OCR	NC/OC	Rumus pakai	Sc	S kum	
m		m	m	0		0	0	t/m3		t/m3	t/m2	t/m2	m	m		t/m2	0	0	0	m	m	
3	-	4	1	1.50	2.45	2.04	0.65	0.131	1.49	1.691	0.69	1.248	3.874	12.77	94.73	12.49	13.74	3.10	OC Soil	Panjang	0.139	0.139
4	-	5	1	2.00	2.45	2.08	0.65	0.131	1.49	1.670	0.67	1.928	4.554	12.77	94.73	12.49	14.42	2.36	OC Soil	Panjang	0.122	0.261
5	-	6	1	2.50	2.45	2.11	0.65	0.131	1.49	1.655	0.65	2.591	5.217	12.77	94.73	12.48	15.07	2.01	OC Soil	Panjang	0.110	0.371
6	-	7	1	3.00	2.45	2.13	0.65	0.131	1.49	1.642	0.64	3.240	5.866	12.77	94.73	12.46	15.70	1.81	OC Soil	Panjang	0.100	0.471
7	-	8	1	3.50	2.45	2.15	0.65	0.131	1.49	1.632	0.63	3.877	6.503	12.77	94.73	12.44	16.31	1.68	OC Soil	Panjang	0.092	0.563
8	-	9	1	4.00	2.45	2.17	0.65	0.131	1.49	1.623	0.62	4.504	7.130	12.77	94.73	12.41	16.91	1.58	OC Soil	Panjang	0.086	0.649
9	-	10	1	4.50	2.45	2.19	0.65	0.131	1.49	1.615	0.62	5.123	7.749	12.77	94.73	12.37	17.49	1.51	OC Soil	Panjang	0.080	0.729
10	-	11	1	5.00	2.45	2.20	0.65	0.131	1.49	1.608	0.61	5.735	8.361	12.77	94.73	12.32	18.06	1.46	OC Soil	Panjang	0.075	0.804
11	-	12	1	5.50	2.45	2.21	0.65	0.131	1.49	1.602	0.60	6.340	8.966	12.77	94.73	12.27	18.61	1.41	OC Soil	Panjang	0.071	0.875
12	-	13	1	6.00	2.31	2.10	0.61	0.123	1.51	1.617	0.62	6.950	9.576	12.77	94.73	12.20	19.15	1.38	OC Soil	Panjang	0.065	0.940
13	-	14	1	6.50	2.31	2.11	0.61	0.123	1.51	1.612	0.61	7.564	10.190	12.77	94.73	12.13	19.69	1.35	OC Soil	Panjang	0.062	1.001
14	-	15	1	7.00	2.31	2.12	0.61	0.123	1.51	1.607	0.61	8.173	10.799	12.77	94.73	12.05	20.22	1.32	OC Soil	Panjang	0.058	1.060
15	-	16	1	7.50	2.31	2.13	0.61	0.123	1.51	1.603	0.60	8.778	11.404	12.77	94.73	11.96	20.74	1.30	OC Soil	Panjang	0.055	1.115
16	-	17	1	8.00	2.31	2.13	0.61	0.123	1.51	1.599	0.60	9.380	12.006	12.77	94.73	11.86	21.24	1.28	OC Soil	Panjang	0.053	1.168
17	-	18	1	8.50	2.31	2.14	0.61	0.123	1.51	1.596	0.60	9.977	12.603	12.77	94.73	11.75	21.73	1.26	OC Soil	Panjang	0.050	1.218
18	-	19	1	9.00	2.31	2.15	0.61	0.123	1.51	1.593	0.59	10.571	13.197	12.77	94.73	11.64	22.21	1.25	OC Soil	Panjang	0.048	1.266
19	-	20	1	9.50	2.31	2.15	0.61	0.123	1.51	1.590	0.59	11.162	13.788	12.77	94.73	11.51	22.68	1.24	OC Soil	Panjang	0.046	1.311
20	-	21	1	10.00	2.12	1.98	0.56	0.111	1.57	1.647	0.65	11.781	14.407	12.77	94.73	11.38	23.16	1.22	OC Soil	Panjang	0.042	1.353
21	-	22	1	10.50	2.12	1.99	0.56	0.111	1.57	1.644	0.64	12.426	15.052	12.77	94.73	11.24	23.67	1.21	OC Soil	Panjang	0.040	1.392
22	-	23	1	11.00	2.12	1.99	0.56	0.111	1.57	1.641	0.64	13.069	15.695	12.77	94.73	11.10	24.17	1.20	OC Soil	Panjang	0.038	1.430
23	-	24	1	11.50	2.12	1.99	0.56	0.111	1.57	1.639	0.64	13.709	16.335	12.77	94.73	10.95	24.66	1.19	OC Soil	Panjang	0.036	1.466
24	-	25	1	12.00	2.12	2.00	0.56	0.111	1.57	1.637	0.64	14.346	16.972	12.77	94.73	10.80	25.14	1.18	OC Soil	Panjang	0.034	1.501
25	-	26	1	12.50	2.12	2.00	0.56	0.111	1.57	1.634	0.63	14.982	17.608	12.77	94.73	10.64	25.62	1.18	OC Soil	Panjang	0.033	1.533
26	-	27	1	13.00	2.12	2.01	0.56	0.111	1.57	1.633	0.63	15.615	18.241	12.77	94.73	10.48	26.09	1.17	OC Soil	Panjang	0.031	1.565
27	-	28	1	13.50	2.12	2.01	0.56	0.111	1.57	1.631	0.63	16.247	18.873	12.77	94.73	10.31	26.56	1.16	OC Soil	Panjang	0.030	1.594
28	-	29	1	14.00	2.12	2.01	0.56	0.111	1.57	1.629	0.63	16.877	19.503	12.77	94.73	10.14	27.02	1.16	OC Soil	Panjang	0.028	1.623
29	-	30	1	14.50	2.12	2.02	0.56	0.111	1.57	1.627	0.63	17.505	20.131	12.77	94.73	9.97	27.48	1.15	OC Soil	Panjang	0.027	1.650
30	-	31	1	15.00	2.12	2.02	0.56	0.111	1.57	1.626	0.63	18.131	20.757	12.77	94.73	9.80	27.93	1.14	OC Soil	Panjang	0.026	1.676
31	-	32	1	15.50	2.12	2.02	0.56	0.111	1.57	1.624	0.62	18.756	21.382	12.77	94.73	9.63	28.38	1.14	OC Soil	Panjang	0.025	1.700

LAMPIRAN XI : PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 TIANG-BAZARAA

1) Diameter 40cm

Order	Area	Soil Type	Depth (m)	N ₆₀ (kN)	e'	s _w /s _{avg} (mm)	s _w (mm) ²	N ₁ < 0.6N	N ₁ > 15	Koreksi N ₆₀	Koreksi N ₆₀	Final N ₂	N rata2	cd=0.1	ot	Asi	Anjuran	Pajangan	ksi-ClP/Asi	Sigma Rot	Pali (t)	Pjln (t)	SP # 3
0	Very Loose Sand	P	0	1.30	0.30	0.00	0.00	0	0	0	0	5.233	0.00	0.00	0.13	26.81	0.00	0.00	26.81	5.94			
1		P	3	1.30	0.30	0.30	0.30	3	3	3	3	10.709866	6	3.609	1.20	1.26	0.16	0.11	22.62	1.51	1.51	24.13	6.04
2		P	5	1.30	0.30	0.30	0.60	5	5	5	5	16.120065	10	4.000	2.00	1.26	0.10	0.13	20.11	2.51	4.02	24.13	8.04
3		P	1	1.60	0.60	0.00	1.20	1	1	1	1	2.650848	2	3.609	0.40	1.26	0.13	0.13	18.39	0.50	4.52	22.92	7.49
4		P	1	1.60	0.60	0.60	1.96	1	1	1	1	2.5407438	2	3.948	1.00	1.26	0.13	0.13	19.85	1.26	5.78	25.63	8.54
5	Very Soft Clayey silty	L	1	1.60	0.60	0.65	2.62	1	1	1	1	1.9579884	1.9579884	3.249	0.98	1.26	0.10	0.13	16.13	1.23	7.00	24.54	7.71
6		L	1	1.60	0.64	0.64	3.20	1	1	1	1	1.7380776	1.7380776	1.780	0.87	1.26	0.10	0.13	8.95	1.09	4.30	17.05	5.84
7		L	1	1.60	0.63	0.63	3.89	1	1	1	1	1.5644576	1.5644576	1.665	0.78	1.26	0.10	0.13	8.77	0.98	9.08	17.45	6.82
8		L	1	1.60	0.62	0.62	4.51	1	1	1	1	1.425534	1.425534	1.534	0.71	1.26	0.10	0.13	7.71	0.90	9.98	17.89	5.90
9		L	1	1.60	0.62	0.62	5.17	1	1	1	1	1.3100464	1.3100464	1.397	0.66	1.26	0.10	0.13	7.62	0.82	10.80	17.82	5.94
10		L	1	1.60	0.61	0.61	5.74	1	1	1	1	1.213829	1.213829	1.284	0.61	1.26	0.10	0.13	6.45	0.76	11.50	18.02	6.01
11		L	1	1.60	0.60	0.60	6.34	1	1	1	1	1.1131174	1.1131174	1.156	0.57	1.26	0.10	0.13	6.82	0.71	12.27	19.09	6.36
12		L	1	1.60	0.62	0.62	6.96	1	1	1	1	1.0577841	1.0577841	1.146	0.53	1.26	0.10	0.13	7.27	0.66	12.94	20.21	6.74
13		L	2	1.60	0.61	0.61	7.57	2	2	2	2	1.9960571	1.9960571	1.551	1.00	1.26	0.10	0.13	7.79	1.25	14.19	21.99	7.33
14		L	2	1.60	0.61	0.61	8.18	2	2	2	2	1.960757	1.960757	1.680	0.98	1.26	0.10	0.13	8.38	1.24	15.43	23.81	7.64
15		L	2	1.60	0.60	0.60	8.78	2	2	2	2	1.9380260	1.9380260	1.792	0.97	1.26	0.10	0.13	9.01	1.22	16.65	25.65	8.05
16		L	2	1.60	0.60	0.60	9.38	2	2	2	2	1.9102949	1.9102949	1.925	0.96	1.26	0.10	0.13	9.68	1.20	17.85	27.53	8.18
17		L	2	1.60	0.60	0.60	9.97	2	2	2	2	1.8619490	1.8619490	2.089	0.94	1.26	0.10	0.13	9.54	1.18	19.03	28.57	8.52
18		L	2	1.50	0.59	0.59	10.57	2	2	2	2	1.8575816	1.8575816	2.271	0.93	1.26	0.10	0.13	9.41	1.17	20.20	29.60	8.87
19		L	2	1.50	0.59	0.59	11.16	2	2	2	2	1.8320915	1.8320915	1.993	0.92	1.26	0.10	0.13	10.02	1.15	21.35	31.37	10.46
20		L	2	1.60	0.60	0.60	11.80	2	2	2	2	1.8077421	1.8077421	2.114	0.90	1.26	0.10	0.13	10.62	1.13	22.49	33.11	11.04
21		L	3	1.60	0.64	0.64	12.49	3	3	3	3	2.6998113	2.6998113	1.777	1.33	1.26	0.10	0.13	11.99	1.68	24.16	36.81	12.04
22	Soft to Medium Clayey silty	L	3	1.60	0.64	0.64	13.09	3	3	3	3	2.6325584	2.6325584	2.778	1.32	1.26	0.10	0.13	13.96	1.65	25.82	39.78	13.26
23		L	4	1.60	0.64	0.64	13.73	4	4	4	4	3.88117	3.88117	2.024	1.73	1.26	0.10	0.13	15.25	2.17	27.99	43.24	14.41
24		L	5	1.60	0.64	0.64	14.36	5	5	5	5	4.2670914	4.2670914	1.149	2.13	1.26	0.10	0.13	15.83	2.68	30.67	46.50	15.60
25		L	6	1.60	0.63	0.63	15.00	4	4	4	4	3.585464	3.585464	3.387	1.68	1.26	0.10	0.13	17.03	2.12	32.70	49.81	16.60
26	Medium Clayey silty	L	5	1.60	0.63	0.63	15.63	7	7	7	7	4.2402391	4.2402391	2.969	1.28	1.26	0.10	0.13	18.80	1.97	34.18	51.35	17.75
27		L	5	1.60	0.63	0.63	16.26	5	5	5	5	4.1010603	4.1010603	3.848	2.05	1.26	0.10	0.13	19.34	2.58	36.93	56.27	18.76
28		L	6	1.60	0.63	0.63	16.89	6	6	6	6	4.8992560	4.8992560	3.661	2.43	1.26	0.10	0.13	18.41	3.05	39.98	58.40	19.47
29		L	5	1.60	0.63	0.63	17.52	5	5	5	5	4.998999	4.998999	4.002	2.80	1.26	0.10	0.13	20.17	3.51	42.50	62.66	20.89
30		L	4	1.60	0.63	0.63	18.14	4	4	4	4	4.1593995	4.1593995	4.348	1.58	1.26	0.10	0.13	23.87	1.99	44.49	68.35	22.78
31	Soft Sand	L	7	1.60	0.62	0.62	18.77	7	7	7	7	5.4615645	5.4615645	3.954	2.73	1.26	0.10	0.13	28.93	3.43	47.91	77.84	25.95
32		L	8	1.60	0.63	0.63	19.60	9	9	9	9	6.9308058	6.9308058	7.153	3.46	1.26	0.10	0.13	35.96	4.34	52.56	98.21	30.40
33		L	15	1.80	0.83	0.83	20.43	15	15	15	15	11.33612	11.33612	4.885	5.67	1.26	0.10	0.13	43.66	7.12	59.39	103.03	34.34
34		L	27	1.80	0.83	0.83	21.26	16.2	21	16.2	16.2	12.013894	12.013894	10.485	6.03	1.26	0.10	0.13	53.71	7.57	66.95	120.66	40.22
35		P	20	1.80	0.83	0.83	22.09	18	22.5	18	18	13.18048	13.18048	13.560	2.64	1.26	0.10	0.13	63.07	3.11	70.27	131.34	44.48
36	Dense Sand	P	35	1.80	0.83	0.83	22.92	21	25	21	21	15.157158	15.157158	14.539	3.03	1.26	0.10	0.13	72.08	3.81	74.08	146.15	48.72
37		P	39	1.80	0.83	0.83	23.75	23.4	27	23.4	23.4	16.640071	16.640071	15.940	3.23	1.26	0.10	0.13	79.54	4.18	78.26	158.40	52.73
38		P	42	1.80	0.83	0.83	24.58	25.2	28.5	25.2	25.2	17.692026	17.692026	17.706	3.53	1.26	0.10	0.13	98.01	4.44	82.70	171.71	57.54
39		P	50	1.80	0.83	0.83	25.41	30	32.5	30	30	20.721609	20.721609	19.270	4.14	1.26	0.10	0.13	96.86	5.21	87.90	184.77	61.59
40		P	56	1.80	0.83	0.83	26.24	33.6	35.8	33.6	33.6	22.880116	22.880116	20.520	4.58	1.26	0.10	0.13	102.14	5.75	93.65	195.79	65.26
41		P	56	1.80	0.83	0.83	27.07	33.6	35.8	33.6	33.6	25.561177	25.561177	21.009	4.51	1.26	0.10	0.13	105.60	5.67	95.31	204.83	68.31
42		P	54	1.80	0.83	0.83	27.90	32.4	34.5	32.4	32.4	21.486258	21.486258	21.288	4.26	1.26	0.10	0.13	107.01	5.30	104.72	211.72	70.57
43		P	53	1.80	0.83	0.83	28.73	31.8	34	31.8	31.8	20.773797	20.773797	21.142	4.15	1.26	0.10	0.13	106.27	5.22	109.64	216.21	72.07
44		P	50	1.80	0.83	0.83	28.56	30	32.5	30	30	19.252528	19.252528	20.716	3.87	1.26	0.10	0.13	104.14	4.86	114.80	218.94	72.98
45		P	52	1.80	0.83	0.83	30.39	31.2	33.5	31.2	31.2	19.843258	19.843258	20.056	3.97	1.26	0.10	0.13	100.81	4.99	119.79	220.60	73.53
46	Dense Sand	P	54	1.80	0.83	0.83	31.22	32.4	34.5	32.4	32.4	20.3791	20.3791	19.555	4.07	1.26	0.10	0.13	97.29	5.11	124.90	222.19	74.06
47		P	50	1.80	0.83	0.83	32.05	30	32.5	30	30	18.59157	18.59157	18.611	3.72	1.26	0.10	0.13	93.55	4.67	128.27	223.12	74.27
48		P	47	1.80	0.83	0.83	32.88	28.2	31	28.2	28.2	17.251885	17.251885	17.895	3.48	1.26	0.10	0.13	89.95	4.34	133.90	223.85	74.62
49		P	45	1.80	0.83	0.83	33.71	27	30	27	27	16.101612	16.101612	17.180	3.26	1.26	0.10	0.13	86.36	4.10	138.00	224.36	74.79
50		P	42	1.80	0.83	0.83	34.54	25.2	28.5	25.2	25.2	15.034667	15.034667	16.469	3.01	1.26	0.10	0.13	82.78	3.78	141.78	224.56	74.85
51		P	44	1.80	0.83	0.83	35.38	26.4	29.5	26.4	26.4	15.579028	15.579028	15.844	3.11	1.26	0.10	0.13	79.64	3.91	145.69	225.33	75.11
52		P	46	1.80	0.83	0.83	36.21	27.6	30.5	27.6	27.6	16.068552	16.068552	15.521	3.21	1.26	0.10	0.13	76.52	4.04	149.73	226.35	75.45
53		P	43	1.80	0.83	0.83	37.04	25.8	29	25.8	25.8	14.841199	14.841199	14.547	2.97	1.26	0.10	0.13	73.12	3.73	153.46	226.58	75.53
54	Dense Sand	L	31	1.80	0.81	0.79	21.57	28.2	29	28.2	28.2	13.824844	13.824844	13.737	2.70	1.26	0.10	0.13	70.12	3.17	147.27	227.17	75.87
55		P	30	1.80	0.83	0.83	38.70	21.6	25.5	21.6	21.6	12.1155249	12.1155249	14.841	2.43	1.26	0.10	0.13	68.58	3.09	159.94	228.52	76.17
56		P	31	1.80	0.83	0.83	39.53	21	25	21	21	11.622622	11.622622	15.299	2.31	1							

2) Diameter 50cm

Serial	Material	Technique	N	W	V	Polyhedron	P ₁ (Hz)	P ₂ (Hz)	N ₁ -Q ₁	N ₂ -Q ₂	Korolov N ₁	Korolov N ₂	C ₁ Final N ₁	N ₁ cost ₁	dir-0 ₁	Q ₁	dir-0 ₂	Q ₂	Asympt. Power	Power (dBm)	Signal-to-Noise Ratio (dB)	Peak (dB)	Power (dB)
1	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.301	0.300603	1	0	0	8	94.7037071	0	1.331	0.05	1.57	1.330	0.05	41.89	2.00	41.89	11.21	11.21
2		P	50	1.3300	3.000	0.301	0.601725	1	0	0	8	94.7037071	0	1.331	0.05	1.57	1.330	0.05	41.89	1.88	1.88	12.71	12.41
3		P	50	1.3300	3.000	0.301	0.901568	1	0	0	8	94.7037071	0	1.331	0.05	1.57	1.330	0.05	41.89	1.88	1.88	12.71	12.41
4		P	50	1.3300	3.000	0.301	1.201710	1	0	0	8	94.7037071	0	1.331	0.05	1.57	1.330	0.05	41.89	1.88	1.88	12.71	12.41
5	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.236566	1	1	1	2	1.2002323	2	1.551	0.10	1.57	1.557	0.37	30.76	1.57	2.23	17.08	12.66
6		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
7		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
8		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
9	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
10		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
11		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
12		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
13	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
14		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
15		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
16		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
17	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
18		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
19		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
20		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
21	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
22		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
23		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
24		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
25	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
26		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
27		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
28		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
29	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
30		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
31		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
32		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
33	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
34		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
35		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
36		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
37	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
38		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
39		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
40		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
41	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
42		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
43		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
44		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
45	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
46		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
47		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
48		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
49	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
50		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
51		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
52		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
53	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
54		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
55		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
56		P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1	1.551	0.02	1.57	1.557	0.37	24.86	1.45	1.68	13.53	11.48
57	Very noisy	P	50	1.3300	3.000	0.6015	0.29186	1	1	1	1.848491	1.848491	1										

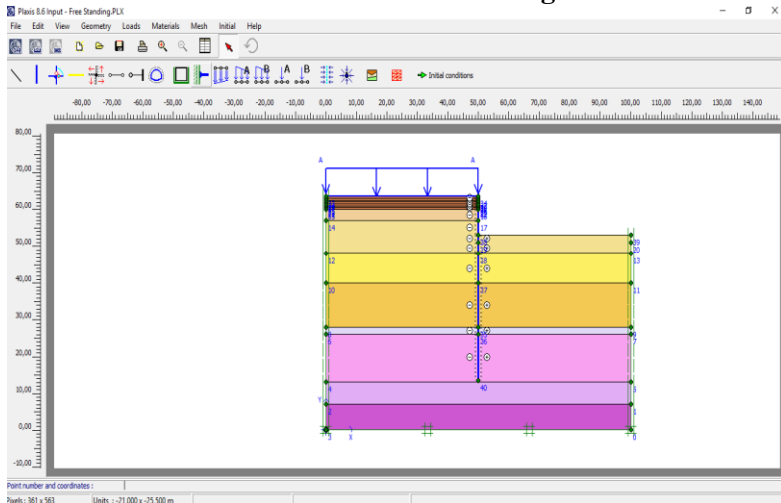
3) Diameter 60cm

Radial anal	Jenis Tanah	deskriptor	N ₁	Y ₁	Y	Pe/σ _{vm} (kN/m ²)	N1<0.01	N1>55	Koreksi N1	Koreksi N2	E _v Final	N rata2	dl=0.01	σ ₁	σ ₃	Acti	Aojung	Pujung	Rai-Cai*Acti	Sigma ₁	Pult (t)	Pult (t)
0	Very loose	P	0	1.3009	0.309	0.30083	0	0	0	0	5.333			0.00	1.88	0.00	28	60.32	0.00	0.00	0.00	20.11
1	loose	P	3	1.3009	0.3009	0.301725	3	3	3	3	6.672073	6	4.500	1.20	1.88	1.88	28	50.89	2.26	2.26	53.16	17.72
2	Sand	P	5	1.3009	0.3009	0.302520	5	5	5	5	14.891409	10	1.800	0.40	1.88	1.88	28	38.28	3.38	3.38	42.79	16.99
3		P	10	1.3009	0.3009	0.303317	1	1	1	1	2.4433665	2	1.641	0.40	1.88	1.88	28	43.18	0.75	0.75	47.56	15.99
4		L	1	1.6300	0.3704	0.670	2.263666	1	1	1	2.0992235	2	3.356	1.00	1.88	1.88	28	37.96	1.88	1.87	46.63	15.54
5		L	1	1.6300	0.3704	0.670	2.263666	1	1	1	1.864595	1.864595	3.320	0.80	1.88	1.88	28	36.87	1.11	1.10	44.79	15.08
6		L	1	1.6300	0.3704	0.682	3.560794	1	1	1	1.4499	1.4499	1.908	0.82	1.88	1.88	28	32.89	1.55	1.51	44.85	14.95
7		L	1	1.6310	0.3710	0.632	4.192854	1	1	1	1.4941308	1.4941308	1.660	0.75	1.88	1.88	28	18.77	1.41	13.37	32.14	10.71
8		L	1	1.6310	0.3710	0.632	4.151738	1	1	1	1.3689385	1.3689385	1.541	0.68	1.88	1.88	28	17.43	1.39	14.68	32.70	10.70
9		L	1	1.6310	0.3710	0.615	5.43093	1	1	1	1.2698862	1.2698862	1.412	0.63	1.88	1.88	28	15.97	1.19	15.85	31.82	10.61
10	Very Soft	L	1	1.6380	0.3683	0.608	6.039255	1	1	1	1.1710623	1.1710623	1.295	0.59	1.88	1.88	28	14.64	1.10	16.95	31.59	10.53
11	Claylike	L	1	1.6320	0.3703	0.602	6.64521	1	1	1	1.0993908	1.0993908	1.242	0.55	1.88	1.88	28	12.36	1.00	17.99	32.1	10.55
12		L	1	1.6320	0.3703	0.617	7.234833	1	1	1	1.0247809	1.0247809	1.407	0.51	1.88	1.88	28	15.92	0.97	18.95	34.87	11.62
13		L	2	1.6311	0.3711	0.612	7.868835	2	2	2	1.9836378	1.9836378	1.481	0.59	1.88	1.88	28	16.82	1.87	20.82	37.64	12.55
14		L	1	1.6370	0.3673	0.607	8.43268	2	2	2	1.9232365	1.9232365	1.726	0.58	1.88	1.88	28	17.84	1.84	23.66	40.50	13.50
15		L	1	1.6350	0.3653	0.603	9.070958	2	2	2	1.9240353	1.9240353	1.678	0.56	1.88	1.88	28	18.97	1.81	24.47	43.45	14.48
16		L	2	1.5992	0.3592	0.599	9.679214	2	2	2	1.8966888	1.8966888	1.785	0.55	1.88	1.88	28	20.19	1.79	26.26	46.45	15.48
17		L	2	1.5992	0.3592	0.596	10.37203	2	2	2	1.8702511	1.8702511	1.889	0.54	1.88	1.88	28	21.47	1.76	28.02	48.49	16.50
18		L	2	1.5920	0.3528	0.583	10.86765	2	2	2	1.8464569	1.8464569	1.872	0.52	1.88	1.88	28	21.17	1.74	29.76	50.93	16.98
19		L	2	1.5897	0.3587	0.590	11.45377	2	2	2	1.8339482	1.8339482	1.972	0.51	1.88	1.88	28	22.30	1.72	31.48	53.77	17.52
20		L	2	1.6462	0.3462	0.647	12.10201	2	2	2	1.7955623	1.7955623	2.020	0.50	1.88	1.88	28	23.41	1.69	33.17	56.58	18.86
21		L	1	1.6430	0.3438	0.644	12.74786	3	3	3	2.6520591	2.6520591	2.201	1.38	1.88	1.88	28	25.95	2.00	35.67	61.57	20.52
22		L	3	1.6431	0.3431	0.641	13.38914	3	3	3	2.6349970	2.6349970	2.629	1.31	1.88	1.88	28	29.74	2.46	38.13	67.87	22.62
23		L	1	1.6380	0.3388	0.638	14.03081	4	4	4	4.4387891	4.4387891	2.844	1.72	1.88	1.88	28	32.16	3.24	41.37	73.13	24.53
24	Soft to Medium	L	5	1.6366	0.3366	0.637	14.66661	5	5	5	4.2406768	4.2406768	2.938	2.12	1.88	1.88	28	33.23	4.00	45.37	78.59	26.20
25	Claylike	L	4	1.6345	0.3345	0.634	15.2991	4	4	4	3.3473413	3.3473413	3.264	1.67	1.88	1.88	28	36.35	3.35	48.52	83.44	28.48
26	Stiff	L	1	1.6320	0.3328	0.633	15.9319	5	5	5	2.4777213	2.4777213	3.375	1.28	1.88	1.88	28	40.43	2.34	50.86	91.29	30.43
27		L	5	1.6300	0.3308	0.631	16.56235	5	5	5	4.0764543	4.0764543	3.709	2.04	1.88	1.88	28	42.83	3.84	54.70	97.33	32.44
28		L	6	1.6289	0.3289	0.629	17.19114	6	6	6	4.8289832	4.8289832	3.727	2.41	1.88	1.88	28	42.15	4.55	59.25	101.40	33.80
29		L	1	1.6272	0.3272	0.627	17.81837	5	5	5	5.9286913	5.9286913	3.887	1.99	1.88	1.88	28	44.07	3.75	63.00	107.07	35.09
30		L	4	1.6257	0.3257	0.626	18.44604	4	4	4	5.1407011	5.1407011	4.400	1.57	1.88	1.88	28	49.76	2.96	66.96	115.72	38.57
31		L	7	1.6242	0.3242	0.624	19.05622	7	7	7	5.4297053	5.4297053	4.956	2.71	1.88	1.88	28	63.97	5.12	71.08	135.05	45.02
32	Stiff to Sandy	L	9	1.6300	0.3300	0.630	20.69862	9	9	9	6.8295695	6.8295695	5.786	3.44	1.88	1.88	28	76.76	6.48	77.51	154.30	51.43
33	Clay	L	15	1.6300	0.3300	0.630	20.79902	15	15	15	11.272064	11.272064	7.929	5.64	1.88	1.88	28	80.14	10.62	86.17	178.31	60.44
34		L	27	1.6300	0.3300	0.630	21.55942	16.2	21	16.2	11.984891	11.984891	9.596	5.99	1.88	1.88	28	108.08	11.30	99.47	207.55	69.18
35	Dense	L	30	1.6300	0.3300	0.630	22.38992	18	23.5	18	13.117188	13.117188	11.472	2.62	1.88	1.88	28	120.76	4.95	104.42	238.16	70.95
36	Sand	L	30	1.6300	0.3300	0.630	21.22022	21	25	21	15.075316	15.075316	13.256	3.02	1.88	1.88	28	140.35	8.86	110.10	259.45	88.48
37		L	38	1.6300	0.3300	0.630	22.02062	23.4	27	23.4	16.515142	16.515142	15.189	3.31	1.88	1.88	28	171.56	6.24	116.34	287.90	95.97
38		L	42	1.6300	0.3300	0.630	24.88032	25.2	28.5	25.2	17.566781	17.566781	16.611	3.51	1.88	1.88	28	190.13	6.62	122.96	313.09	104.86
39		L	50	1.6300	0.3300	0.630	25.71142	30	32.5	30	20.61451	20.61451	18.305	4.12	1.88	1.88	28	207.03	7.77	130.73	312.76	112.59
40		L	56	1.6300	0.3300	0.630	26.54182	33.6	35.1	33.6	22.763521	22.763521	19.481	4.55	1.88	1.88	28	230.33	8.58	139.31	359.64	119.88
41		L	56	1.6300	0.3300	0.630	27.37222	33.6	35.1	33.6	22.447801	22.447801	20.261	4.49	1.88	1.88	28	229.37	8.46	147.78	377.15	125.72
42		L	54	1.6300	0.3300	0.630	28.20282	32.4	34.5	32.4	21.349981	21.349981	20.660	4.27	1.88	1.88	28	233.72	8.05	155.83	389.54	129.85
43		L	53	1.6300	0.3300	0.630	29.03382	31.8	34	31.8	20.67187	20.67187	20.977	4.13	1.88	1.88	28	237.24	7.79	161.62	400.86	133.62
44		L	50	1.6300	0.3300	0.630	29.86482	30	32.5	30	19.342498	19.342498	20.924	3.86	1.88	1.88	28	236.64	7.25	170.87	407.52	135.86
45		L	52	1.6300	0.3300	0.630	30.69582	31.2	33.5	31.2	19.748761	19.748761	21.131	3.95	1.88	1.88	28	229.76	7.45	178.32	408.08	136.03
46	Dense	L	54	1.6300	0.3300	0.630	31.52682	31.4	34.5	31.4	20.242188	20.242188	19.542	4.05	1.88	1.88	28	221.24	7.63	185.95	407.19	135.73
47	Sand	L	50	1.6300	0.3300	0.630	32.35682	30	32.5	30	18.502921	18.502921	18.631	3.70	1.88	1.88	28	213.97	6.98	192.83	426.90	135.30
48		L	47	1.6300	0.3300	0.630	33.18682	28.2	31	28.2	17.172864	17.172864	19.036	3.43	1.88	1.88	28	203.76	6.47	199.40	405.16	134.39
49		L	45	1.6300	0.3300	0.630	34.01682	27	30	27	16.288888	16.288888	17.484	3.25	1.88	1.88	28	197.09	6.11	205.52	402.22	134.41
50		L	42	1.6300	0.3300	0.630	34.84682	25.2	28.5	25.2	14.867921	14.867921	16.944	2.99	1.88	1.88	28	191.64	5.64	211.36	402.80	133.43
51		L	44	1.6300	0.3300	0.630	35.67682	26.4	29.5	26.4	15.489271	15.489271	16.344	3.50	1.88	1.88	28	185.81	5.84	217.00	399.81	133.27
52		L	46	1.6300	0.3300	0.630	36.50682	27.6	30.5	27.6	15.998484	15.998484	16.451	3.20	1.88	1.88	28	174.86	5.03	223.03	397.89	133.65
53		L	43	1.6300	0.3300	0.630	37.33682	26.8	28.8	26.8	14.77782	14.77782	15.744	2.96	1.88	1.88	28	168.84	4.57	228.60	395.24	133.75
54		L	40	1.6300	0.3300	0.630	38.16682	24	27.5	24	13.38476	13.38476	14.074	2.72	1.88	1.88	28	159.17	4.12	233.73	392.89	133.96
55		L	38	1.6300	0.3300	0.630	38.99782	21.6	25.5	21.6	12.043406	12.043406	13.867	2.42	1.88	1.88						

LAMPIRAN XII : PERENCANAAN DINDING

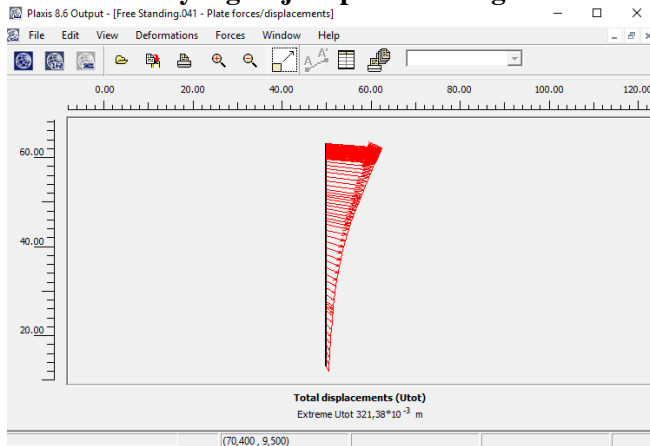
1) Dinding Tanpa Angkur (*Cantilever*)

Permodelan Geometri Perencanaan di Program Plaxis

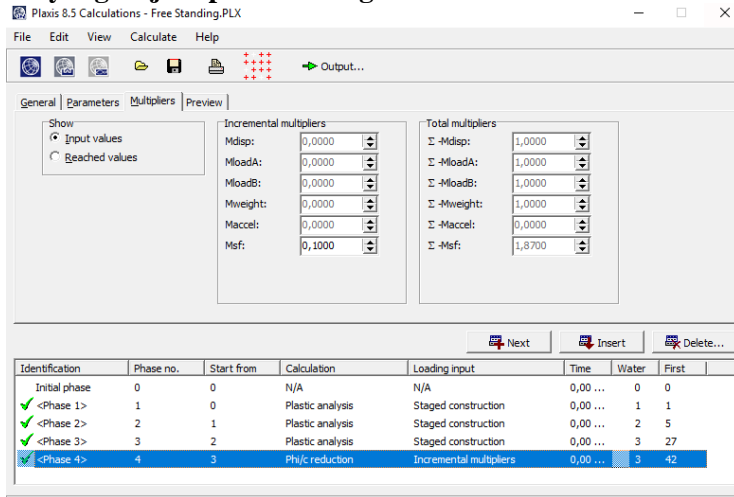


- a) Hasil Perhitungan Program Bantu Plaxis dengan Secant Pile Diameter 1.5 m

Defleksi total yang terjadi pada dinding

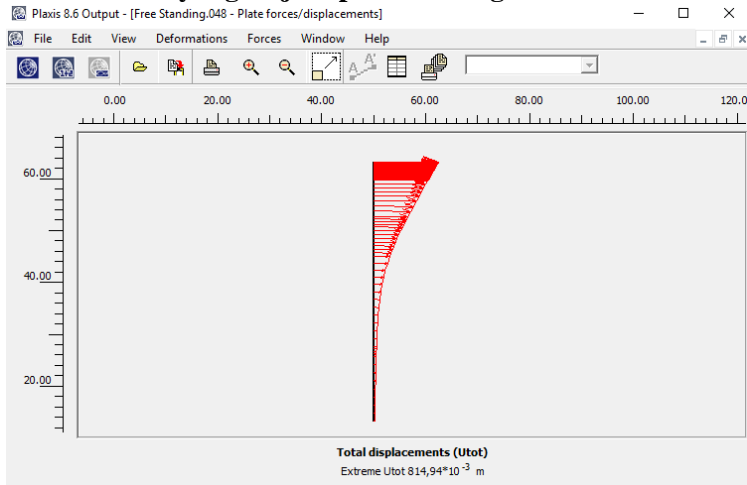


SF yang terjadi pada dinding

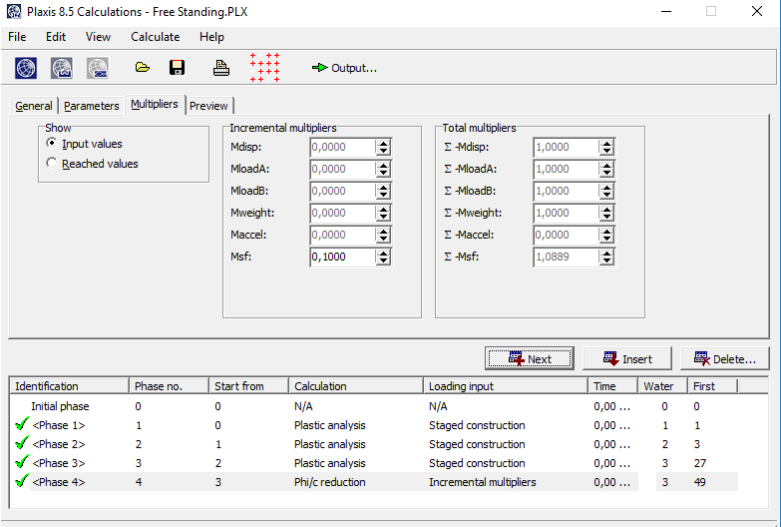


b) Soldier Pile H1000x400x19x40

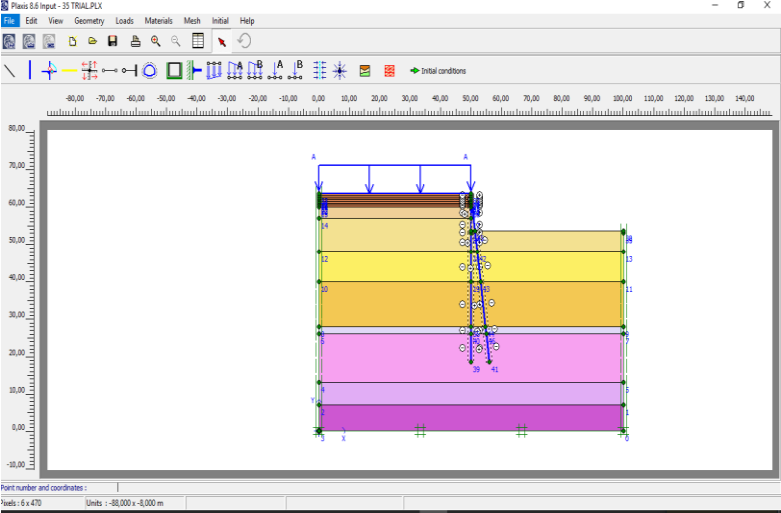
Defleksi total yang terjadi pada dinding



SF yang terjadi pada dinding

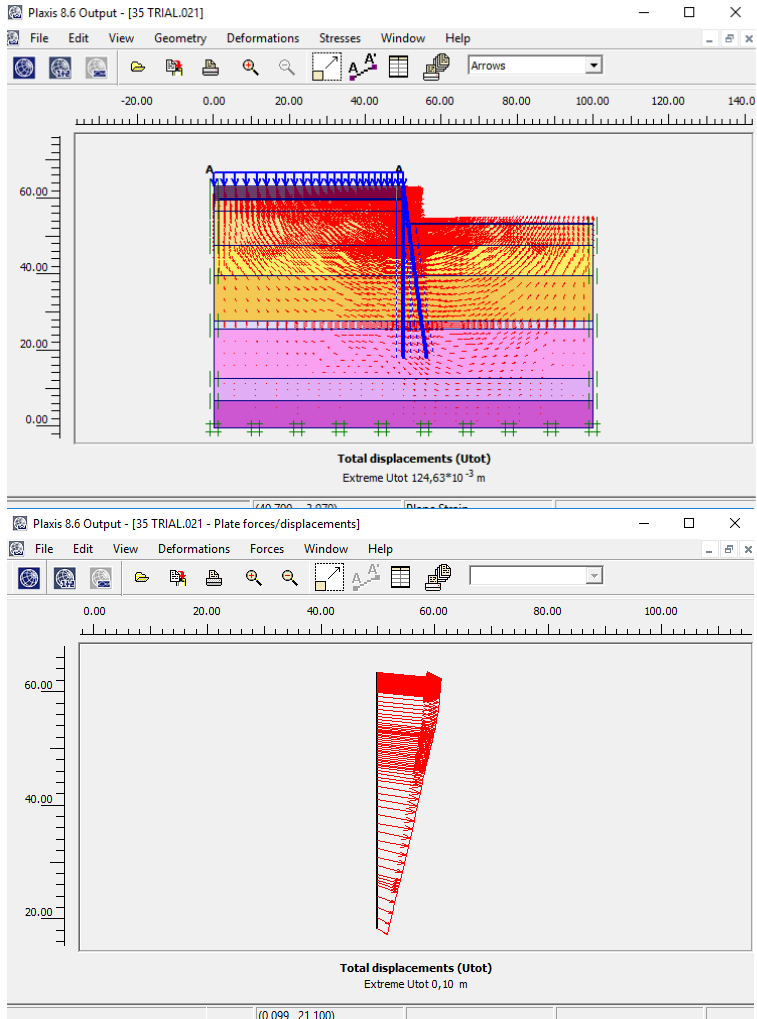


2) Dinding Dengan Angkur
Permodelan Geometri Perencanaan di Program Plaxis

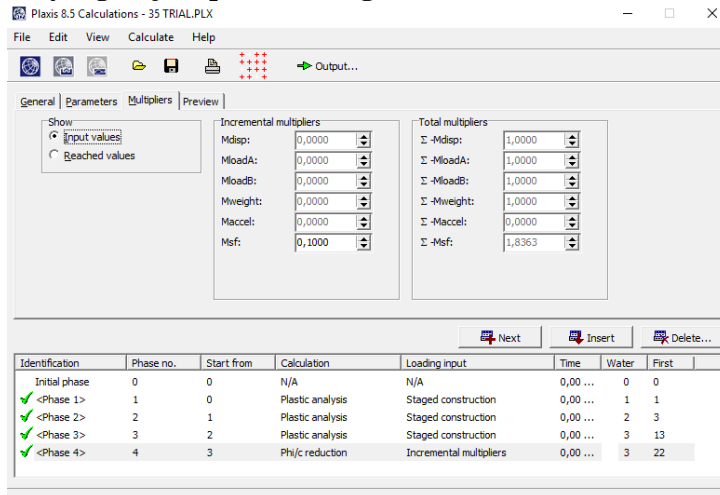


- a) Hasil Perhitungan Program Bantu Plaxis dengan *Secant Pile* Diameter 1.0 m dengan tiang miring SSP100

Defleksi total yang terjadi pada dinding

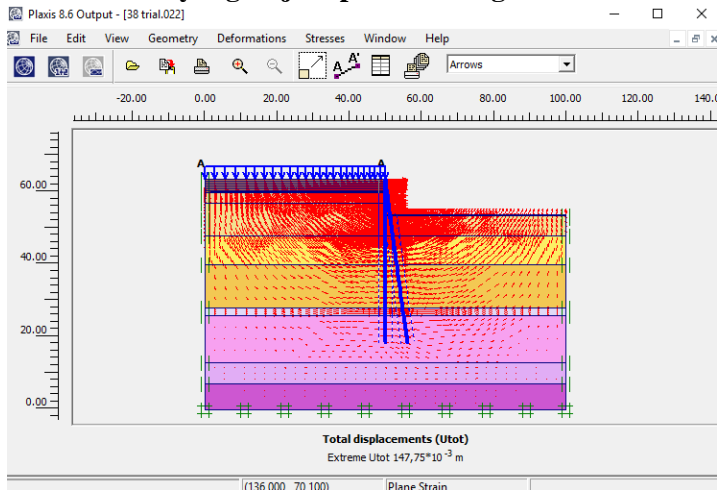


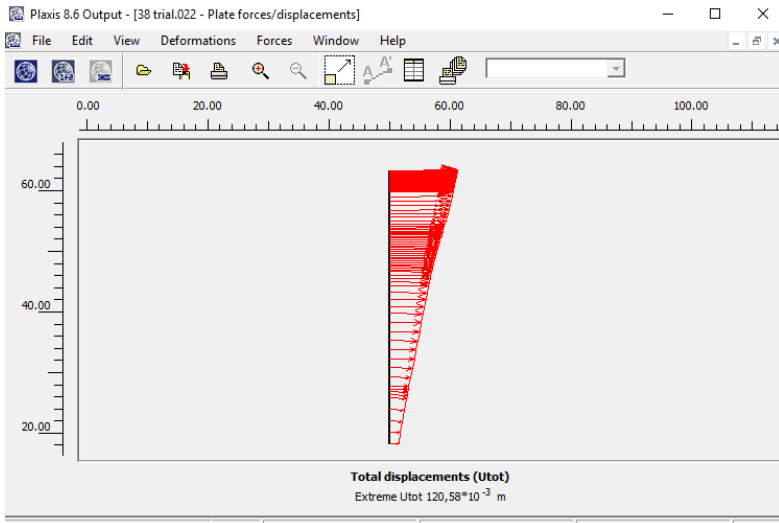
SF yang terjadi pada dinding



- b) Hasil Perhitungan Program Bantu Plaxis dengan *Soldier Pile* Dimensi H1000x400x19x40 dengan tiang miring SSP100

Defleksi total yang terjadi pada dinding





SF yang terjadi pada dinding

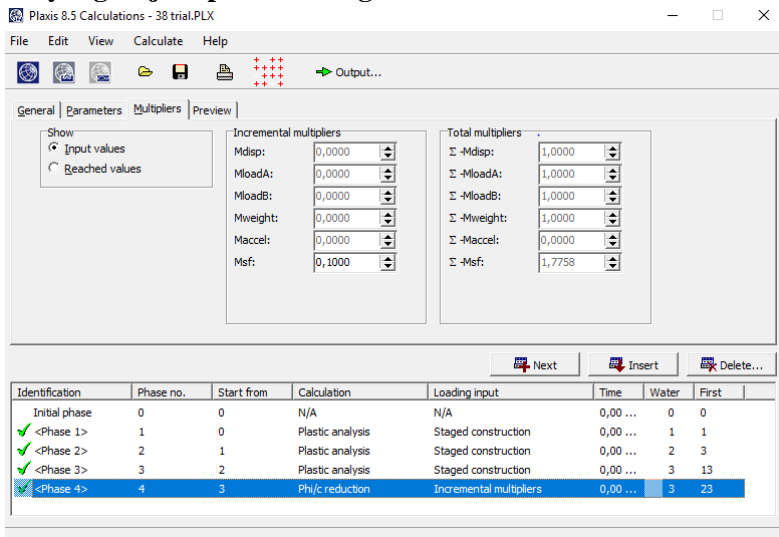
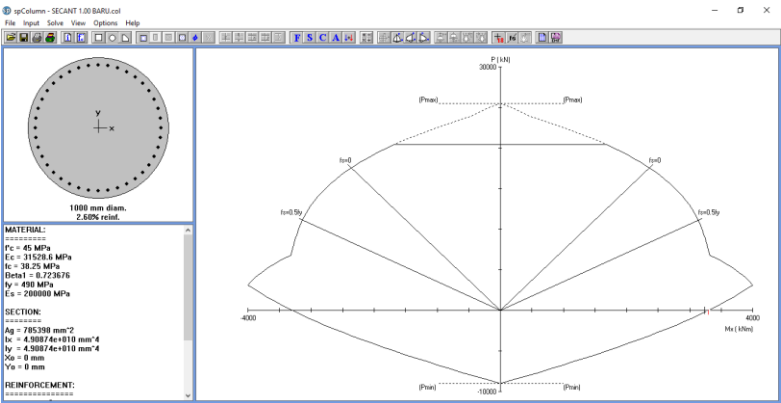


Diagram interaksi dinding pada Program spColumn



LAMPIRAN XIII: GAMBAR PERENCANAAN



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil,
Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Judul Tugas Akhir

Perencanaan Pondasi dan
Timbunan serta Perkuatannya
pada LNG Regasification Plant di
PLGTU Kalsel Peaker 200MW,
Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Keterangan

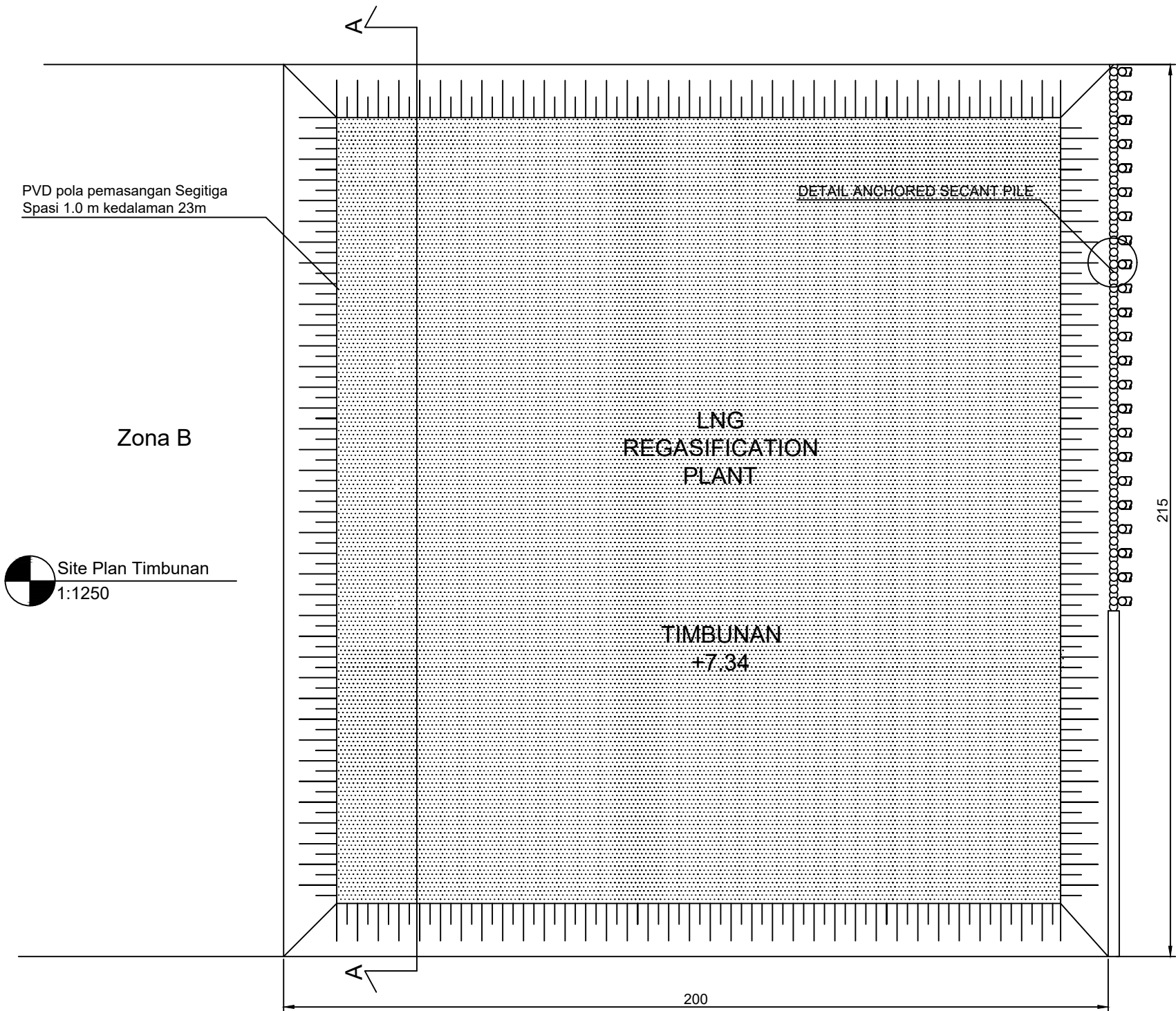
Nama Mahasiswa

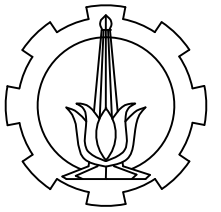
Belia Widyasari Putri

Nama Gambar

Site Plan Timbunan

Skala	No Gambar	Jumlah Halaman
1:1250	1	6





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil,
Lingkungan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Judul Tugas Akhir

Perencanaan Pondasi dan
Timbunan serta Perkuatannya
pada LNG Regasification Plant di
PLGTU Kalsel Peaker 200MW,
Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Keterangan

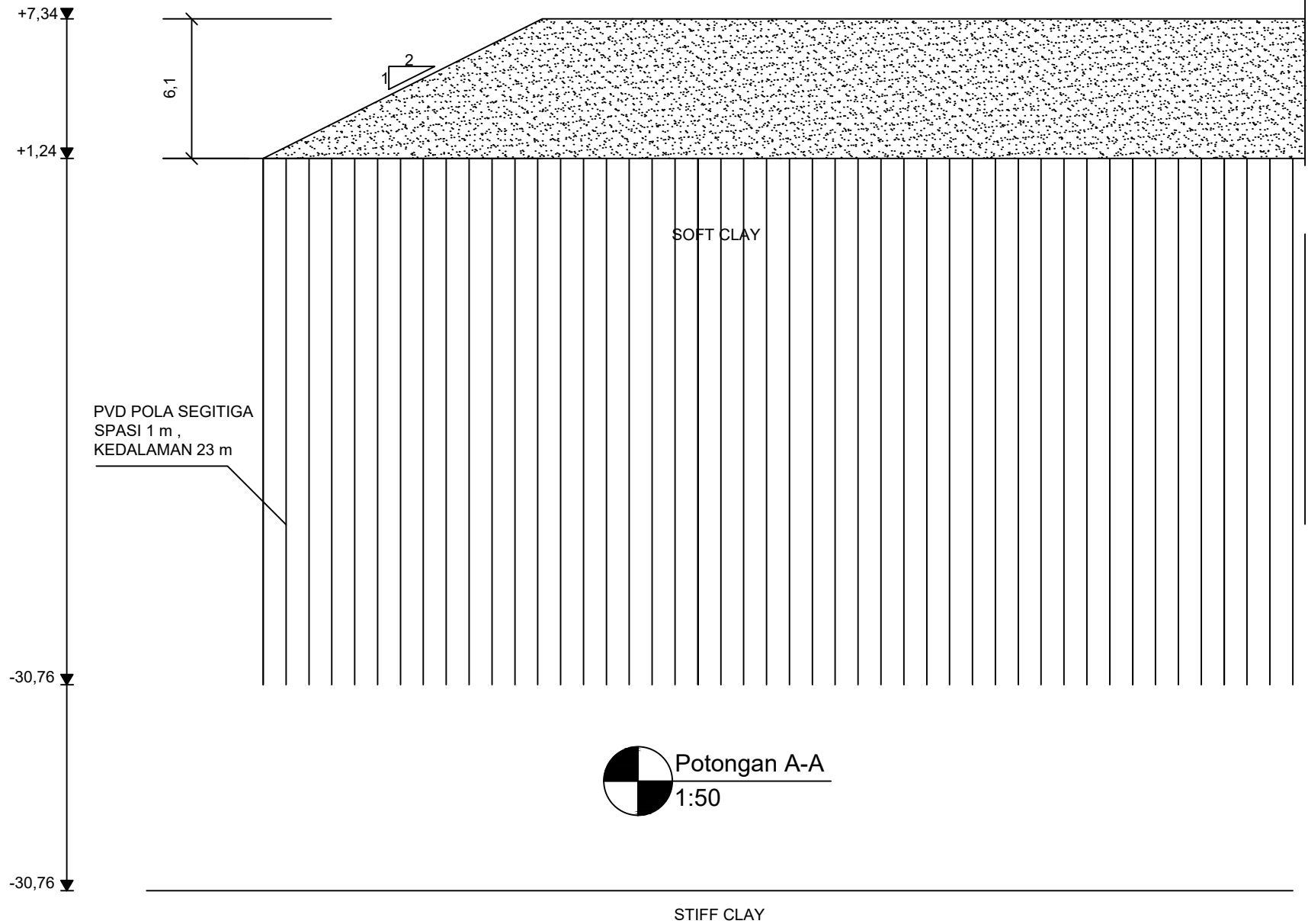
Nama Mahasiswa

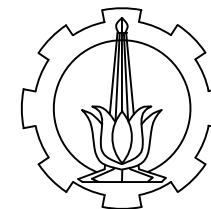
Belia Widyasari Putri

Nama Gambar

Detail Pot. A-A
H-Initial Timbunan dengan
Alternatif PVD 2/3D

Skala	No Gambar	Jumlah Halaman
1:250	2	6





Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil,
Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Judul Tugas Akhir

Perencanaan Pondasi dan
Timbunan serta Perkuatannya
pada LNG Regasification Plant di
PLGTU Kalsel Peaker 200MW,
Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Keterangan

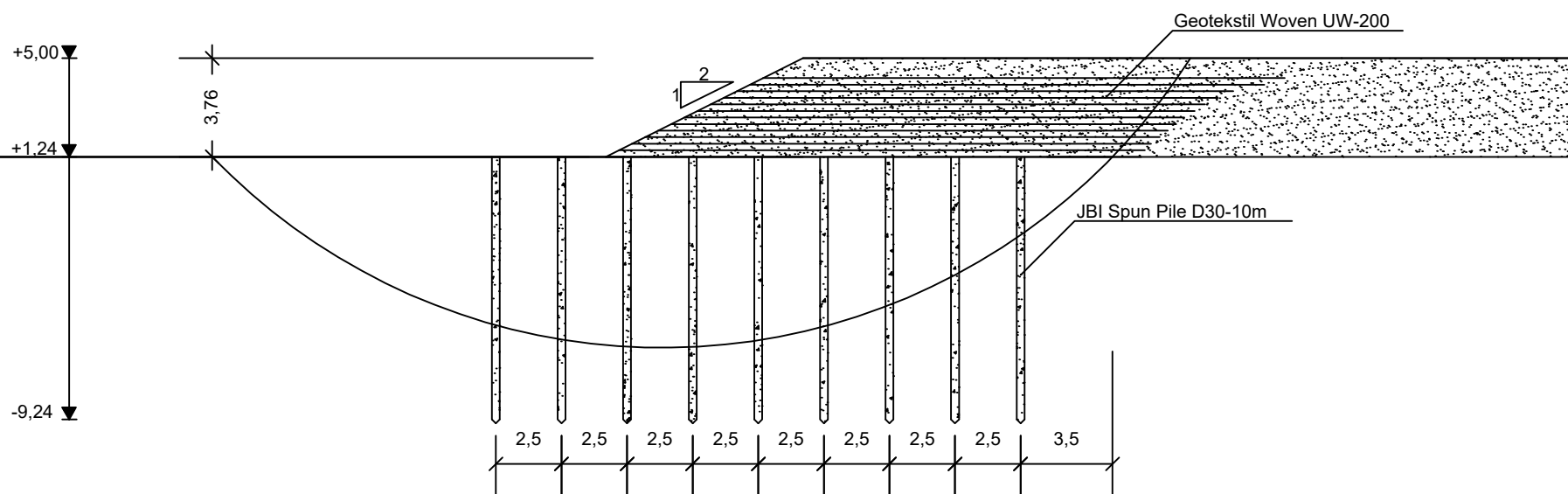
Nama Mahasiswa


Belia Widyasari Putri

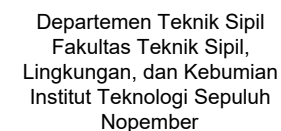
Nama Gambar

Perkuatan Timbunan untuk
Alternatif PVD 2/3D

Skala	No Gambar	Jumlah Halaman
1:250	3	6



 Perkuatan Timbunan Alternatif PVD 2/3D
1:250



Judul Tugas Akhir

Perencanaan Pondasi dan
Timbunan serta Perkuatannya
pada LNG Regasification Plant
di PLGTU Kalsel Peaker
200MW, Barito Kuala,
Kalimantan Selatan

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Keterangan

Nama Gambar

Konfigurasi Pondasi LNG Storage Tank

Skola

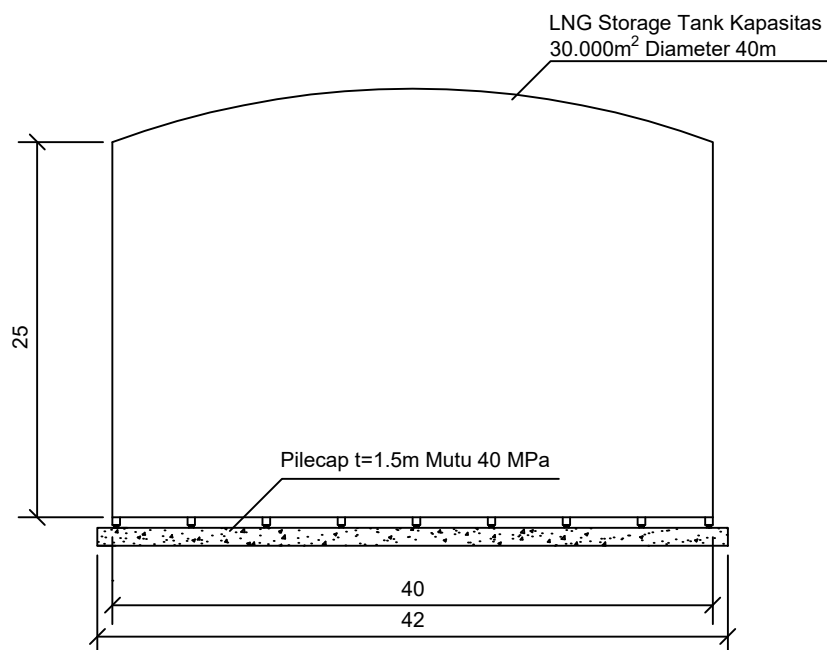
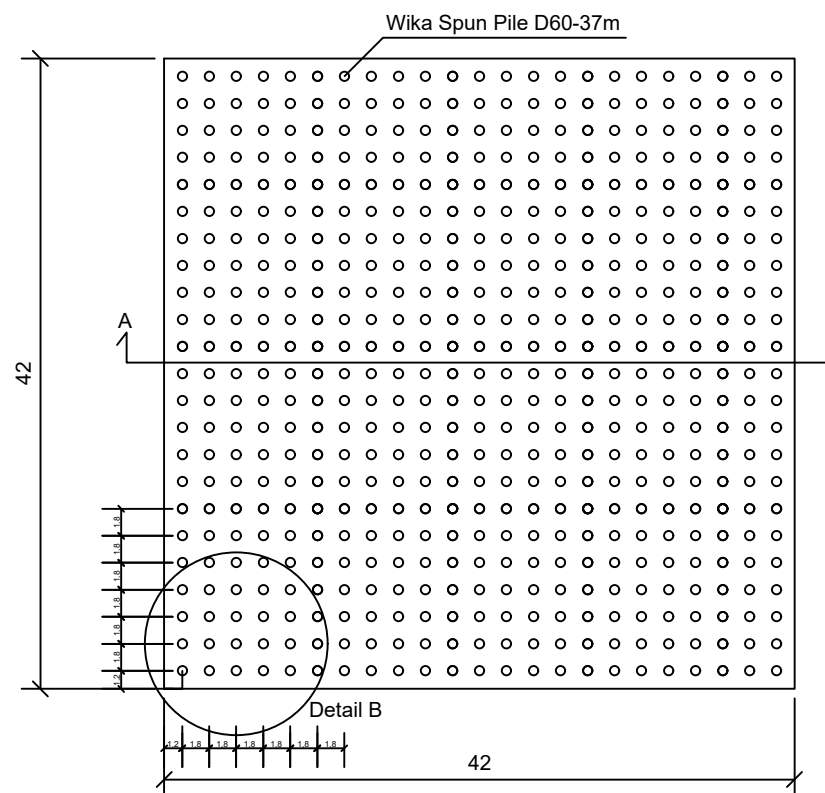
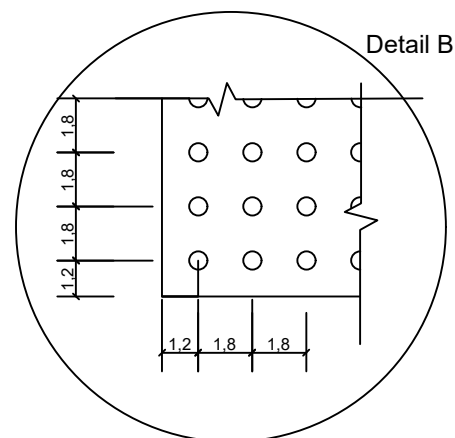
No	Gambar
----	--------

Jumlah	
--------	--

1:500

4

6

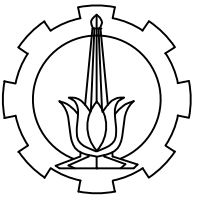


LNG Storage Tank
1:500



Konfigurasi Tiang Pancang LNG Storage Tank

1:500



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil,
Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Judul Tugas Akhir

Perencanaan Pondasi dan
Timbunan serta Perkuatannya
pada LNG Regasification Plant
di PLGTU Kalsel Peaker
200MW, Barito Kuala,
Kalimantan Selatan

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Keterangan

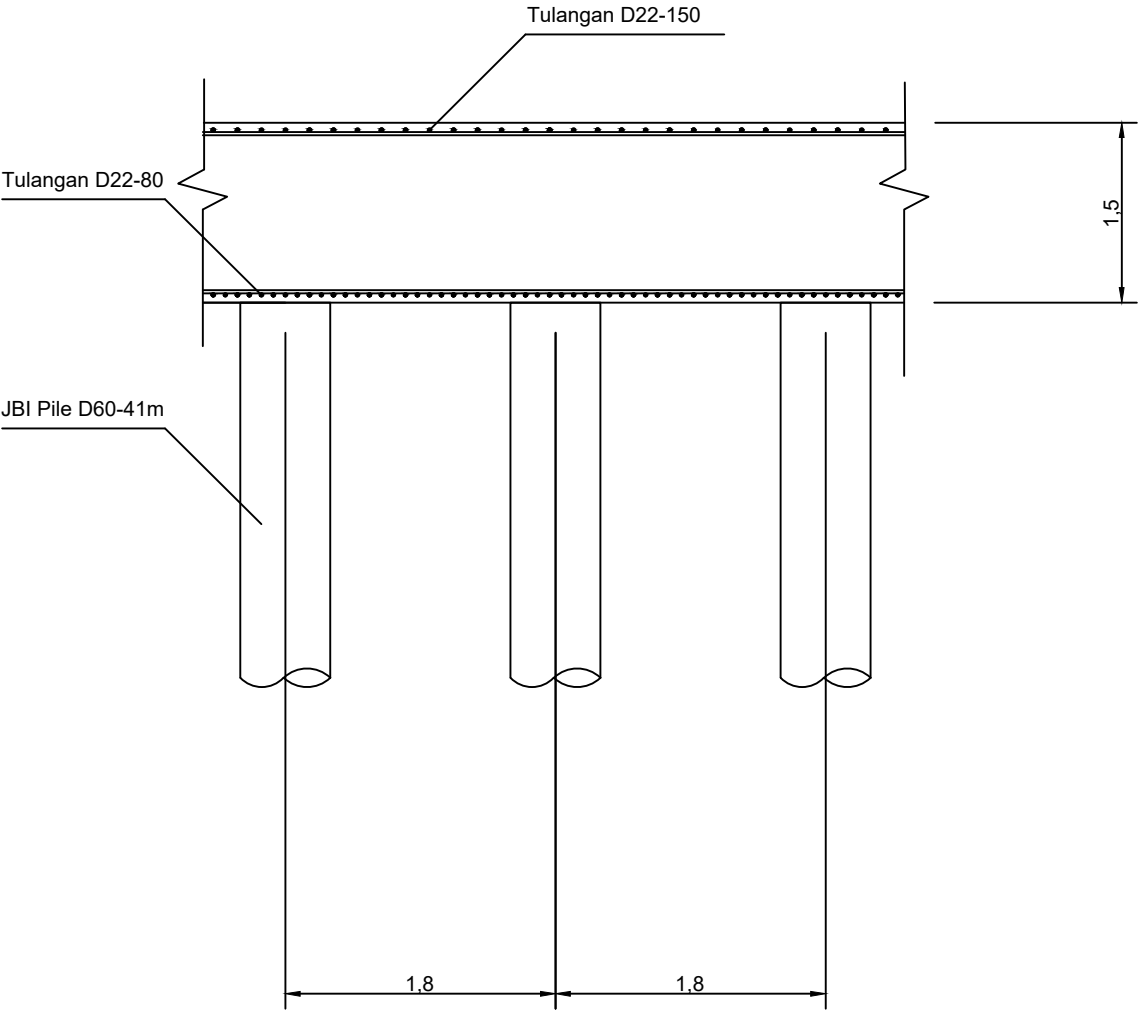
Nama Mahasiswa

Belia Widyasari Putri

Nama Gambar

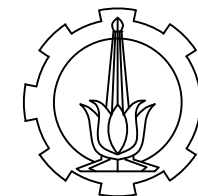
Potongan A-A
Konfigurasi Pondasi
LNG Storage Tank

Skala	No Gambar	Jumlah Halaman
1:50	5	6



Potongan A-A

1:50



Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil,
Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Judul Tugas Akhir

Perencanaan Pondasi dan
Timbunan serta Perkuatannya
pada LNG Regasification Plant
di PLGTU Kalsel Peaker
200MW, Barito Kuala,
Kalimantan Selatan

Dosen Pembimbing

Dr. Yudhi Lastiasih, S.T., M.T.
Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc., Ph.D.

Keterangan

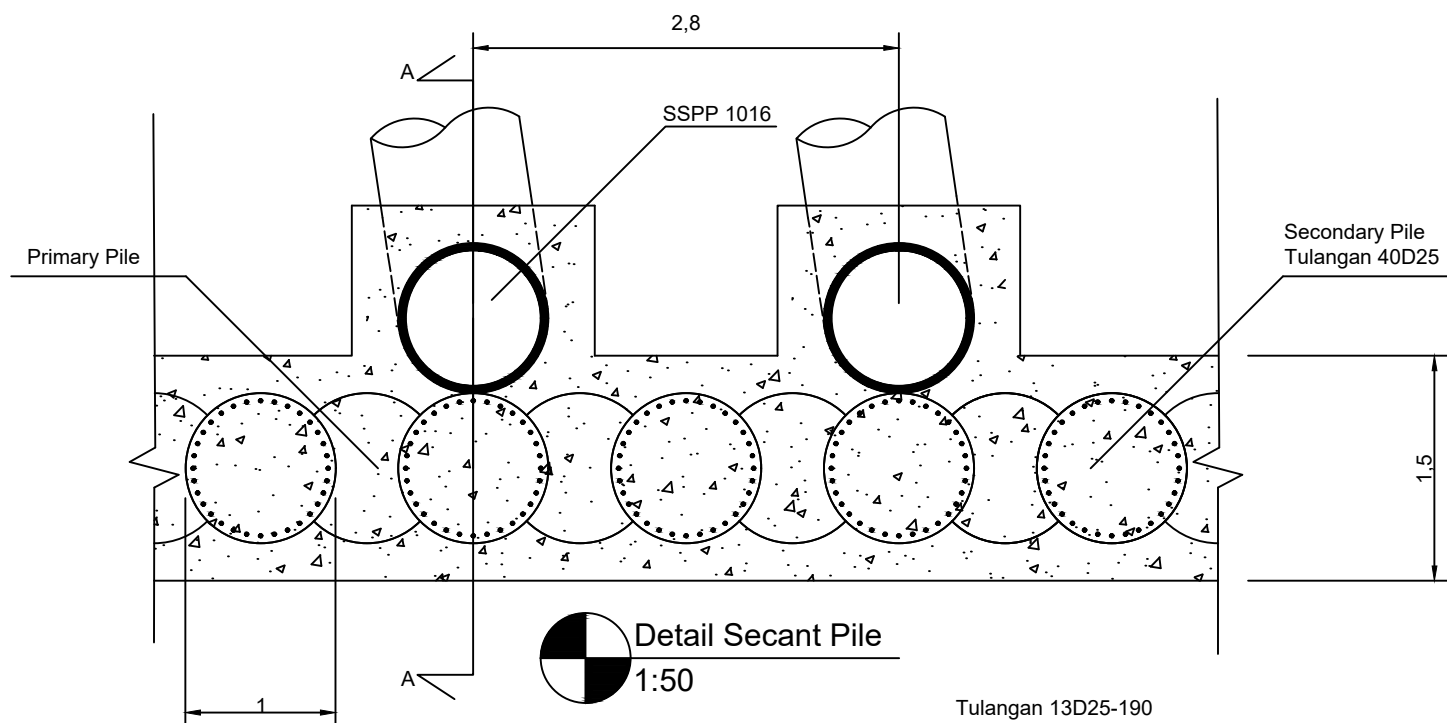
Nama Mahasiswa

Belia Widyasari Putri

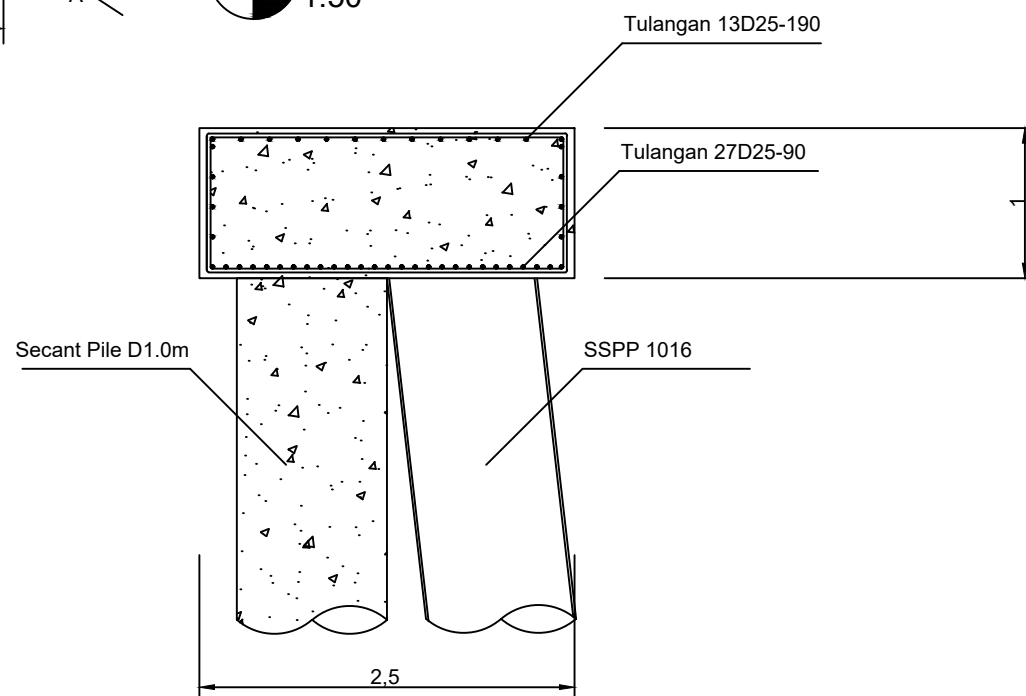
Nama Gambar

Detail Secant Pile

Skala	No Gambar	Jumlah Halaman
1:50	6	6



Detail Secant Pile
1:50



Potongan A-A
1:50



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. YUDHI LASTIASIH, ST, MT
NAMA MAHASISWA	: BELIA WIDYASARI PUTRI
NRP	: 03111490000048
JUDUL TUGAS AKHIR	:
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	19/02/2018	Korelasi Parameter Tanah		MA
	02/03/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Pembebanan - Perhitungan tinggi timbunan akhir dengan data pasut - Penentuan H_{initial} 	<ul style="list-style-type: none"> - Tambah beban lalu lintas - elevasi timbunan → dr pasang surut - tingginya berdasarkan beban q yg paling berat - H_{akhir} = el. timbunan - el. eksisting - Settlement ok! - Preloading → mengantisipasi pasir beban timbunan, tangki operasional & lalu lintas - tidak perlu zonifikasi tinggi timbunan karena data hanya korelasi & tidak mungkin beda² elevasi karena di atasnya akan dibangun tangki 	MA
	12/03/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Penentuan tinggi timbunan - Settlement 	<ul style="list-style-type: none"> - diameter tangki ditentukan - cek dengan parameter tanah yg baru pada tangki - Q_{lalu lintas} dibuat Q_{meraba} 	MA



Form AK/TA-01
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. Yudhi Lastiasih, ST. MT
NAMA MAHASISWA	: Belia Widyasari Putri
NRP	: 03111490000048
JUDUL TUGAS AKHIR	:
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	9/4/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Rekapitulasi Settlement - Himpun - Perhitungan kebutuhan PVD dan penentuan tipe pemasangan - Perencanaan timbunan bertahap 	<ul style="list-style-type: none"> - cek kembali grafik derajat konsolidasi - tambah perencanaan PVD - pemasangan pola PVD boleh dengan Epsi - galian untuk tangkai dibuat selebar diameter pd xstabil - tidak perlu mencari kritis karena ada perencanaan micropile & geotekstil sebagai penguatan tanah → tidak perlu - pemasangan PVP disamakan dengan tahap perimbunan - Cu baru yg didapat digunakan untuk cek daya dukung pondasi dangkal 	<p>perforasi waktu tunggu</p>
	16/4/2018	<ul style="list-style-type: none"> - Perhitungan Daya Dukung Pondasi Dangkal 	<ul style="list-style-type: none"> - Settlement preloading menggantikan beban yg ada diatasnya - Cek t pd saat pemampatan tangkai - geotekstil & micropile dibuat 100% SIM - Geometri perencanaan dinding sebelah timbunan mampat dgn Cu baru - σ_h tidak \ominus tidak digunakan pada perencanaan - Cek perhitungan Cu baru 	



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	:	
NAMA MAHASISWA	:	
NRP	:	
JUDUL TUGAS AKHIR	:	
TANGGAL PROPOSAL	:	
NO. SP-MMTA	:	

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	24 Mei 2018		<ul style="list-style-type: none"> Defleksi tiang dihitung berdasarkan sht geoteknik & NAFVAC DM-7 Bonakan PCA CDL untuk menghitung Multimate Beton kemudian bandingkan dengan Momen Hitungan sendiri Untuk mengurangi defleksi, pangsangkan tiang atau tambahkan kekakuan material (mutu beton) Beban air diekuivalensi kan dengan beban LNS yg asli 	My /dt
	8 Juni 2018	<ul style="list-style-type: none"> Perhitungan Kedalaman Dinding Permodelan dinding pada Plaxis Kontrol Defleksi Kesimpulan 	<ul style="list-style-type: none"> Parameter yg digunakan pada plaxis adalah Metode Undrained B 	My /dt



Form AK/TA-04
revC1

PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Prof. Ir. Noor Endah, M.Sc. Ph.D
NAMA MAHASISWA	: Belia Widyasari Putri
NRP	: 03111490000048
JUDUL TUGAS AKHIR	:
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	6-04-'18	- Rekap Hasil Settlement - Grafik H _{final} & H _{initial}	- Cek kembali Sc & H _{longkar} - Sc dan beban tangki tidak perlu dimasukkan dlm perencanaan timbunan karena sifat Sc nya lokal	<i>Hendel</i>
2	7-04-'18		- Pada saat timbunan bertahap, perlu dicari titik kritis sebagai bukti perlunya penguatan apabila tidak dikehendaki waktu tunggu yg lama - Sc akibat beban tangki dihitung setelah penimbunan beban merata telah selesai, sehingga didapatkan kebutuhan q _{preloading} dengan water tank dgn Cu yg baru	<i>noor</i>
3	12-04-'18	- Rekap Variasi Pemampatan berdasarkan panjang PVD - Overlay pada perencanaan PVD dgn 2/3 D & 1/3 D - Perencanaan PHD	- Karena Cu kecil, maka diambil Sc pada saat U=85% → dgn pda segitiga 1.00m karena bukan perencanaan jalan - penguatan geotekstik menguraikan beban merata - Nilai Cu gab disesuaikan dgn panjang PVD layanan - H _{pre} PVD disesuaikan dgn jarak terpanjang dr air yg berusaha keluar - Pemilihan PVD yg optimal berdasarkan biaya & waktu overlay - Asumsi tinggi overlay tergantung pada perencanaan - Perencanaan pondasi harus menggunakan Cu baru dr PVD yg full, karena dibawah pondasi tidak boleh terjadi settlement - Perencanaan pondasi dalam dilaksanakan setelah tanah mampu untuk mengurangi terjadinya negatif skin friction akibat pemampatan	<i>noor</i>

- Settlement tangki menggunakan parameter $\bar{\sigma}_{baru}$ & Volume baru dari Δe



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Prof. Ir. Noor Endah, M. Sc. PhD
NAMA MAHASISWA	: Belra Widyasari Putri
NRP	: 03111440000048
JUDUL TUGAS AKHIR	:
TANGGAL PROPOSAL	:
NO. SP-MMTA	:

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
4	16-04'18	- Settlement tangki dengan parameter baru	- Overburden & σ'_c menggunakan parameter baru - Cek lagi grafik timbunan bertahap	<u>kan</u>
5	8-05'18	Kesimpulan	- Perbaiki penomoran tabel pd kesimpulan - Perbaiki penulisan pada keterangan under tank	<u>kan</u>

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA (S1)
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK – ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR**

Pada hari ini **Rabu** tanggal **11 Juli 2018** jam **09.00 WIB** telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

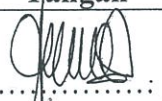

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111440000048	Belia Widyasari Putri	Perencanaan Pondasi Silo dan Timbunan serta Perkuatannya pada LNG Regasification Plant di PLTGU Kalsel Peaker 200MW, Barito Kuala, Kalimantan Selatan

Dengan Hasil :


<input type="checkbox"/> Lulus Tanpa Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
<input checked="" type="checkbox"/> Lulus Dengan Perbaikan	<input type="checkbox"/> Mengulang Ujian Lisan

Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

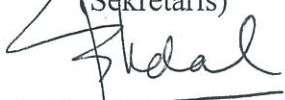
- ① Diperjelas do dari mana shg kedalaman tray tertanam jadi brp m?
- ② Tambahkan kriteria K_{sof} tsb dari literatur lain & yg dipakai mana dinyatakn jelas dlm laporan
- ③ Pada setiap perhit. tambahkan sketsa perhit. geometrinnya & gaya² yg terjadi & cek daya dukung pondasi.
- ④ Cek apabila muka air di belakang & dpn tray berbeda
- ⑤ Perbaiki gambar & dilampirkan ^{prebasi} sken pot. melintang
- ⑥ Tulis ket. H₂ water tank ^{prebasi} dan bagaimana hub. nya dgn data² parameter baru. ⑦ contoh perhit dan ada pernyataan bahwa water tank tdk dipakai krn pondasi langsung tdk memenuhi.

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Putu Tantri Kumala Sari, ST. MT	
Musta'in Arif, ST. MT	

Surabaya, 11 Juli 2018
Dosen Pembimbing I
(Ketua)


Dr. Yudhi Lastiasih, ST. MT

Dosen Pembimbing 2
(Sekretaris)


Prof. Ir. Noor Endah, MSc. PhD

**FORM TAMBAHAN PERBAIKAN/PENYEMPURNAAN
SEMINAR & LISAN TUGAS AKHIR
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK - ITS**

Nama Mahasiswa : Belia Widyasari Putri
NRP : 03111440000048.

Saran/Masukan :

- Ubah tabel 6.4 tambahkan ket pd kolom panjang tang *
bahwa itu adl pgg pemasangan
- ⑦ Tambah cek : tang menerima brp sng bisa dinyatakan kuat atau tdk.
 - ⑧ Permasalahannya dilengkapi dgn water tank.
 - ⑨ Tabel 5.10 beri penjelasan
 - ⑩ Cek grafik settlement vs waktu di pembebanan bertahap

Surabaya,

(.....)

Belia

1. Trans miring diletakkan vs jarak ??
2. Hitungan meliputi apa saja untuk PVD D , $\frac{4}{3}D$, $\frac{1}{3}D$ yg paling efisien

Fathirul → rate of settlement dari mana ??

oppit berapa panjang.

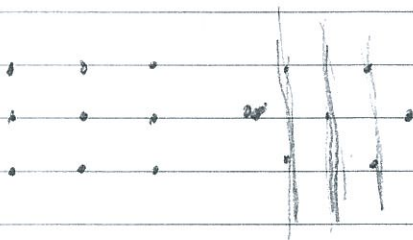
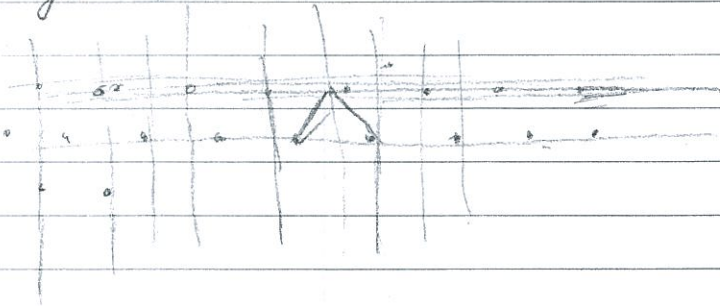
Pusaranan Hcr

Settlement selamnya beda with ~~1~~ yg beda

Formula ad pondasi with tanah berlapis ??

perhitungan $\sigma_{M2} \times 5 \rightarrow ??$

Aditya →



BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Belia Widyasari Putri, lahir di Banjarmasin, Kalimantan Selatan pada tanggal 21 Juni 1997. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Kutorejo II Pandaan, SMPN 1 Pandaan, kemudian melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Sidoarjo dengan program percepatan belajar selama 2 tahun. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis diterima di Departemen Teknik Sipil, FTSLK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember melalui jalur SNMPTN pada tahun 2014. Penulis mengambil Tugas Akhir di Bidang Geoteknik. Selama perkuliahan, penulis aktif di organisasi bidang kemahasiswaan. Penulis pernah aktif menjadi Sekretaris Divisi CITRA LE-HMS pada tahun kedua dan ketiga. Penulis juga aktif dalam tim olahraga voli putri Departemen Teknik Sipil dan meraih juara tiga dalam Piala Rektor Sepuluh Nopember di tahun 2016. Penulis dapat dihubungi melalui *email*: beliawidyasarip@gmail.com.